

Encyel. 0.

52

03

STAMPFEL-FÉLE
ANYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

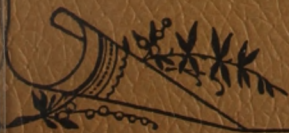
127.

Lechner Jenő

Építési enciklopédia.

II. rész: Faszervezetek

Ára 60 fill. • 30 kr.



POZSONY-BUDAPEST
KIADJA
STAMPFEL K.



LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

STAMPFEL-FÉLE
TUDOMÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

— 127. —

ÉPÍTÉSI ENCIKLOPEDIA.

IRTA

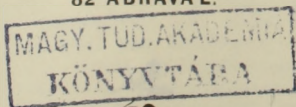
LECHNER JENŐ

MŰÉPÍTÉSZ.

MÁSODIK RÉSZ:

FASZERKEZETEK.

82 ÁBRÁVAL.



POZSONY, 1903. BUDAPEST

STAMPFEL KÁROLY KIADÁSA.

TARTALOM.

I. Fejezet.

<i>A fa technológiája</i>	3
---------------------------	---

II. Fejezet.

1) <i>Egyszerű fakötések</i>	10
A) Gerendák és deszkák méretnagyobbítása	10
B) Gerendák találkozásakor előforduló kötések	15
2) <i>Faszerkezetek</i>	21
A) Fafödém-szerkezetek	29
B) Favázás falak	37
C) Fedélszékek	44
D) Fapárkányok	63
E) Falépcsők	65



I. FEJEZET.

A fa technológiája.

Már a történelmet megelőző időkben, az ember első megjelenésekor találkozunk az ácsművesség nyomaival. Sőt az építési kísérletek legrégibb emlékeit éppen a svájci tavak *czölöpépítményeiben* birjuk, melyek az uj kőkorszakból maradtak reánk. Ezeket az építményeket áthidalhatlan időköz választja el azoktól, melyeknek omladékait a mesopotamiai fensíkon találjuk s melyeknek építéséről már történeti feljegyzéseink vannak. Az ó-kor keleti népeinél már inkább a földet, agyagot, köveket látjuk felhasználva építőanyagul, ami azonban nem zárja ki azt, hogy a fának is nagy szerep jutott az építkezéseknél. Kitűnő tulajdonságait és építésre való alkalmasságát, könnyű kezelését kétség kívül korán felismerte az ember, s hogy nyomaival az építéstörténet folyamán az assyrokig még sem találkozunk, az anyag természeténél fogva érthető, ha meggondoljuk azon óriási időközt, a mely bennünket azoktól elválaszt. Hogy a svájci építmények kivételkép napjainkig fennmaradtak, abban leli magyarázatát, hogy a nedves fa csak a levegő hozzájutásával korhad, víz alatt ellenben hosszú időkig változatlanul eláll.

A fa ágtól ment része képezi a fa *derekát*. A fák belső szerkezetét tekintve, csak a kétszikűek alkalmasak arra, hogy építés anyagául szolgáljanak. Ezeknek belső alapszöveve béllé alakul s az edénynyalábok hengereitől van körül fogva. E hengerek sejtjeiben nedvek, tápsók, fehérnyék vannak, melyek falán lassan lerakódnak, koncentrálódnak s így lassankint fává, majd hánescsá szilárdulnak; a vastagodás évről évre növekedik s az e miatt szétrepedező kéreg (periderma) óvja a fejlődő lágy farostokat.

Vegyi alkotását illetőleg a szilárd faváz, a fasejtek fala *cellulose* ($C_6H_{10}O_{12}$) anyagból áll. E faváz lassan megfásodik, a cellulose hártyát átható famézga, koniferin és egyéb anyagok behatása következtében átalakul s ez átalakulás nagyobb szilárdságot nyújt a fa szövetének. A szilárd faszövet által határolt tereket

levegő és víz tölti ki, a többi anyag igen csekély mennyiségű s jobbra a vízben oldott állapotban van jelen, de a fa műszaki tulajdonságait nem igen befolyásolja. Annál fontosabb azonban e tekintetben a fa *víz tartalma*. Fajsúlya a vízénél nagyobb, csupán a benne levő levegő tartja a víz színén.

A fa *műszaki tulajdonságai*: 1. olyanok, melyeket érzékeinkkel észlelhetünk, s főleg esztétikai szempontból érdekelnek, ilyenek: a fa külső tekintete, színe, fénye, finomsága, esetleg szaga, 2. olyanok, melyek mechanikai igénybevételénél jönnek tekintetbe. Ilyen tulajdonságok: elsősorban víztartalma, továbbá hajlékonysága, tartóssága stb., általában *szilárdsági viszonyai*, végül faraghatósága és a tűz iránti érzékenysége.

A fát technikai tulajdonságai közül főleg rugalmassága, szívóssága, hajlítás elleni szilárdsága és könnyű megmunkálása teszik ősidőktől fogva az építés egyik legfontosabb anyagává.

Az élőfa átlag 45—50% vizet tartalmaz. Ha a frissen vágott fát levegőn hevertetjük, a vágás felületén rövid idő alatt zöld foltokat látunk, ezek penészgomba (*merulius lacrimans*) telepek, melyek csirái a levegőből rakódnak a nedves fára s a fa testét átszövő gyökérszerű képleteikkel, — myceliumaikkal, — annak inkrustáló anyagát emésztik. A gomba spórája felpattanva, millióit szórja újabb csiráknak a levegőbe s azok is nagyrészt a fára rakódván, azt gyorsan tönkre teszik; a fa összetartó anyag hijján elkorhad, szétporlik. Élősködnék a fán baktériumok is, s mind-ezen mikroorganizmusoktól meg kell a fát védelmeznünk, mielőtt oly szerkezetekbe illesztenők, melyeknek hosszú ideig meghatározott szilárdsággal kell bírniok.

Ezenkívül a fa száradáskor, vízének elvesztése alatt méret- és alakváltozást szenved, sőt összevissza repedezhetik. Hogy a már szilárd szerkezetek ily káros deformációt megelőzzük, a fa szárításáról eleve kell gondoskodnunk.

A fa megvédése tehát többirányú: 1. nedvességtől kell megszabadítanunk, mely szárítással, aszállással történik, és 2. a mikroorganizmusok támadásaitól kell megvédenünk. Egy 3. védelmi szempont a tűzbiztonság, a fának meggyulás ellen való megvédelmezése.

1. A fa *szárítása* természetes és mesterséges úton történhetik. A fát ősszel vágjuk ki, midőn a legkevesebb vizet tartalmazza, feltámasztva, nehogy a nedves földdel érintkezzék, tavaszig az erdőn hevertetjük, akkor újra kihajt, s amúgy is kevés vizét is lassan elveszíti. A fa *természetes* szárítása tehát levegőn történik, mely több-kevesebb esztendőig vesz igénybe. Víztartalmát ilyenkor 15—20%-nyira csökkentjük s ez az u. n.: *légszáraz fa*, melynek szárazságával a legtöbb esetben megelégszünk. Előfordulnak azonban esetek, különösen asztalosmunkákra felhasználandó fanemeknél, midőn előnyös a fának *mesterséges* úton való szárítása. Ezáltal egyébként hordképessége is fokozódik, mert a mesterségesen szárított fa teherbirása közel kétszer akkora, mint a nedvesé. A szárítás ilyenkor nagy kazánokban gőzöléssel, vagy rostély fölött, egyszerű tüzeléssel történik.

2. Hogy a fát mikroorganizmusoktól védjük, részben a szárítással is elérjük, mely a romlást mindenesetre késlelteti. A fa higroszkopikus tulajdonságánál fogva azonban a vizet a levegőből veszi magába, tehát azon anyagokat kell eltávolítanunk, melyek a mikroorganizmusok táplálására alkalmasak. Ezt elérjük a fának a nedvkeringés irányában folyón való *úsztatása* által is, midőn a tápsók egy része a sejtfalon át kidiffundál; azonban a diffúzióra nem képes anyagok benne maradnak. Kazánban való *gőzölésnél* a lecsapódó gőz jobban kilugozza a fát. De 100°-nál sem minden tápanyag távozik el, azért a legbiztosabb módszer a fának mérgező hatású anyagokkal való *telítése*, a mi abból áll, hogy a fába oly anyagokat szorítunk, melyek a táplálkozásra alkalmas fehérnyékkel oldhatlan csapadékot képeznek, s így azok táplálkozásra alkalmatlanokká válnak. Ilyen anyagok a vas és rézvitriol (FeSO_4 és CuSO_4), továbbá a chlorzink (Z Cl_2) és a higanychlorid (Hg Cl_2) sublimátuma. Egy francia módszer szerint a fát zárt szekrényben hevítik, mialatt elfojtott *kreozot*-tartalmú füstje belsejébe hatol s azt impregnálva, ellentállóbbá teszi.

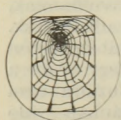
3. Végül a fát sok esetben meggyulladás ellen is védelmeznünk kell. (Vasúti fahidak, színházak fa-szerkezete stb.). A meggyulást meggátolni tűzvész esetén nincsen módunkban, de *késleltethetjük* és az *égést megnehezíthetjük*. A fa már 200° C-nál éghető gázokat fejleszt. Ha bekenjük a fát besűrített kátrány-

nyal, úgy csak 400° hőmérséklet mellett fog meggyúlni. Tetőknél kátrányos papirlemezekkel védjük a deszkaborítást. Az égést megnehezítendő pedig a fa hamualkotó részeit kell lehetőleg növelnünk, hogy a tűz a fa hamvában megfuljon. Erre szolgálnak a *vízüveg* (Na_2SiO_3), a melyből kiváló kovasav a hamualkotó részek szaporítása mellett egyszersmind védőkérget képez, továbbá a volframsavas nátron, chlórsavas magnezia, stb.

Közönségesen (pl. fedélszékeknél) csupán tűzrendőri intézkedésekkel óvják az épület farészeit a meggyúladástól.

A fát, hogy építőszerkezetekbe illeszthessük, háromféle alakban állítjuk elő a fa törzsökéből, mint *gerendát*, mint *pallót*, illetve *deszkát* és mint *léczet*.

A *gerenda* a fatörzsből kétféle módon metszhető ki. Vagy a hosszában elfűrészelt fatörzs mindkét részéből egy-egy gerendát ácsolunk, vagy egy fatörzsből csak egyetlen egy gerendát állítunk elő. Ez utóbbi esetben a fa bele tengelyként vonul végig a gerendán, még pedig a fatörzsnek rendesen nem a közepén, hanem a fa úgynevezett *viharoldalához* közel (1. ábra). Azon gerenda, mely a fa belét tartalmazza, sokkalta nagyobb szilárdságú az elfűrészelt fatörzsből kimetszett gerendáknál.



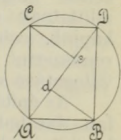
1. ábra.

A fának, illetve gerendának húzás, nyomás és hajlítás iránt egyaránt nagy a szilárdsága. Négyzetcentiméterenkint a megengedhető igénybevétel a fa neme szerint változó. míg nyomásra átlag 60–80, húzásra 100–120 $\frac{1}{100}$ vehető fel. Hajlításkor a gerendában húzó és nyomó feszültségek lépnek fel, még pedig a két végén alátámasztott, középen terhelt vízszintes gerendánál a fa felső szálai szenvednek nyomást, alsó szálai húzást. Statikai tételek igazolják, hogy a gerendák legmegfelelőbb alakja a derékszögű négyszög, melynek mindig magassági mérete a nagyobbik. Szerkezetekben a gerenda oly elhelyezést nyerjen, legyen bár vízszintes vagy ferde helyzetben, hogy a fa viharoldalával álljon fölfelé, vagyis a fa bele a gerenda felső harmadán vonuljon keresztül, a hol a nyomó feszültségek jönnek létre, mert, mind mondva volt, a gerenda nyomási igénybevehetősége a kisebbik.

A gerenda dimenzionálásánál az egyik méretet

rendesen önkényesen vesszük fel, csupán a másikat számítjuk ki ehhez képest valamely viszonyban, hogy a szükségelt tehetetlenségi nyomatóknak megfelelő keresztmetszet kiadódjék. A mi pedig az oldalméretek viszonyait illeti, szilárdságtani elvekből kifolyólag a legnagyobb hordképességet a gerendának a magasság és szélesség következő arányai adják:

$$b : h = 1 : \sqrt{2}, \text{ vagyis } b = \frac{5}{7} h.$$



2. ábra.

Ez arányokat egyszerű szerkesztéssel a fa törzskéből úgy kaphatjuk, hogy az átmérőnek (2. ábra: AD) egy-egy harmadában, d és e pontokra merőlegeseket vonunk, s az így nyert $ABCD$ pontok a keresett keresztmetszeti alakot határozzák meg.

Deszkának nevezzük azon fakelmét, melynek szélessége magasságának többszöröse. A fűrészgyarak $5-5\frac{m}{m}$ -es fokozatos növekedéssel $10-50\frac{m}{m}$ vastagságban állítják elő. Szélessége $16-32\frac{cm}{m}$, sőt nagyobb is lehet. Ha vastagsága aránylag nagyobb, úgy *pallónak* nevezzük, mely rendesen keményebb fajokból készül, a mennyiben gyakran szerkezetekbe iktatjuk s mechanikailag jelentékenyen igénybe vesszük. Úgy a deszka, mint a palló hossza átlag $3-5$ méter. A pallók és deszkák a fatörzsből lehetőleg úgy metszendők ki, hogy ne vetődjenek. Legjobb a sugárirányú metszés, de ez igen költséges. Közönségesen egymással parallel hasábokat fűrészelnék ki, s innen van az, hogy a deszkák deformálódnak, ugyanis összeszáradás alkalmával az évgyűrűk irányában meghajolnak. A deszkákat azonban leggyakrabban



3. ábra.

burkolatok készítésére használjuk, s vannak czélszerű kötéseink, melyekkel a vetődéseket meggátolhatjuk.

Végül a keskenyebb és vékonyabb fakelmékét *léczeknek* nevezzük. Keresztmetszetöknek egyik mérete $20-33\frac{m}{m}$, a másik ennek legfeljebb kétszerese. Rendesen hulladék-fából készülnek, többé-kevésbé a a fenyődeszkák szélezésénél fűrészelik el. Finomabb fajokból csak akkor állítatnak elő, ha borítások párkányainál, vagy mint profilozott székléczek nyerne alkalmazást. A léczek szerkezetekben a fedélszékek

kivételével igen alárendelt szerepet játszanak, ezért mérekszámításokat soha sem eszközölünk. Fedélszékeken azonban a héjyalást hordják s így hajlítás elleni szilárdsággal kell bírniok, méreteire tehát figyelemmel kell lennünk; minthogy azonban deszkákból fűrészeltetnek el, s a deszkák egy-egy fűrészgyár berendezésének megfelelőleg csak bizonyos vastagságokban állíttatnak elő, a léczek vastagságát tehát készen kapjuk, azért, ha ismerjük az igénybevétel nagyságát, rendszerint csak az ennek megfelelő méretű lécz kiválogatása marad feladatunk.

Az építésre kiválasztott farészek egészséges, hibátlan darabok legyenek. Ha bogos a fa, szilárdsága kisebb, a bog a rostok folytonosságát megszakítja s ezért a fa ilyen helyen leghamarább törik. Gerendáknál erre nem igen lehetünk tekintettel, de ott, a hol palók szolgálnak fontos szerkezeti részekül (pl: falépcsőknél), az ilyenek gyengék s így hasznavehetetlenek.

A *faraghatóság* a fa azon műszaki tulajdonsága, hogy rajta forgácsoló szerszámokkal plasztikus formákat állíthatunk elő. E szerszámok a fát megmunkáló egyszerű ácsszerszámokon (fűrész, kézi gyalú, gyalógép stb.) kívül kisebb-nagyobb, különféleképen alakított vésők, melyekhez még az esztergapad és egyéb esztergályozó szerszámok sorakoznak. Hogy a fa ezen eszközökkel mily mértékben alakítható, arról már az ókori építőművészettel együtt virágzó fafaragás, de főként a középkori nagyszabású dekoratív művészet tanúskodik. (Intarsiák, famosaikok, stallumok stb.) A kézi faragás azonban, ha igazi műértékkel bír, igen drága s ezért mesterséges úton készült fafaragványokkal gyakran találkozunk. Így újabban a faragás helyett *faöntvényeket* készítenek fűrészporból és u. n. falisztból, olykép, hogy enyvvel, gipszszel, kréaporral péppé elegyítik és formába vetik. A fa hamisítása azonban mindig felismerhető s ellenkezően a fa természetével, az ilyen fadísztítás mindig stílszerűtlen, sőt rút. A faragáshoz rendesen puha, egyenletes fanemeket használunk, s faragás után védelem és csinosítás szempontjából folyékony anyagokkal vonjuk be. A bevonásokat megelőzi a fa simára való tisztítása, mely *levonó vassal*, vagy habkövel való *köszörüléssel* történik.

A száraz, nyers fa is a levegő nedvessége folytán megdagad, terjedésében gátoltatván vetemedik, a mi a már említetteken kívül oly módon is elhárítható,

hogy az elkészített szerkezetet zsíros, vagy gyantás anyaggal bevonjuk, hogy a fa likacsait elzárva, a nedvesség felszívódását megakadályozzuk. Célunk e mellett másodsorban az lehet, hogy a durvább fanemeken *festés* által utánozzuk a finomabb fanemek texturáját. Csiszolás után a fa mázolása 2—3-szor megismétlendő. A nagy szerkezeti gerendákat, fedélszékek gerendáit, az eltakart födémgerendákat nem vonjuk be semmivel, de pl.: alulról látható födémek gerendáinak, pallóknak, falépcsőfokoknak mázolása, sőt fényezése is gyakori. Kiugró eresztű fedelek faragott szarufőit is mázolni, festeni szoktuk.

Deszkáknál az u. n. *deszkaláng*, a hosszában elfűrészelt fatörzs évgyűrűinek a hengeralkotók irányában, vagy haránt való metszéséből keletkező rajza néha igen fontos, különösen ott, a hol a deszkát legyaluljuk, vagy fényezzük s mint borítás, külsejével kellemesen igyekszik hatni. Finomabb fanemeknél a deszkának különös díszét képezi, azért nem fedjük festéssel, hanem csupán *gyantározzuk* (politur), miáltal színhatásában megélenkül. Gyakran festéssel (erezés) utánozzuk is a fa ezen rajzát.

Asztalosmunkáknál előfordul, hogy a durvább farészeket finom fanemekből készült néhány $\frac{m}{m}$ vastag lemezekkel borítjuk be, s ez által annak látszatát keltjük, mintha a szerkezet egész tömegében finomabb kelméből volna előállítva. Ez eljárást *fournierozásnak* nevezzük. Az alkalmazott fournier lehetőleg jól kiszáradt anyagból készüljön s oly megerősítést nyerjen, hogy a szerkezettől idővel el ne váljék.

Az építésnél felhasznált fanemek lehetnek *puhák* és *kemények*. A puhafák közül feldolgozzák a *jegenye* fát (*abies pectinata*), mely legkevésbé szárad össze és igen jól hasad, a *luczfenyőt* (*abies excelsa*), melyet nagy szívóssága, szép szerkezete és világos színe becsesebb épületfává tesz a közönséges jegenyénél, a *vörös fenyőt* (*larix europaea*), melyet fedélszékekben császárfának, födémeknél sorkötődeszkául használnak fel, vagy máz nélkül a tölgyfát is pótolhatja, végül a *szurkos fenyőt* (*pinus silvestris*), mely igen zsíros, viharoknak kitett farészeket készítenek belőle. Fedélszékekben legnagyobb szerepet játszik a luczfenyő. Az ág nélküli *amerikai fenyő* (*pitshe pine*) igen egyenletes színű, azonban csak finom berendezésekre alkalmas, igen drága, mivel nem honi termék.

A keményfák közül leginkább a *tölgyfát* (*quercus pedunculata sessiflora*) dolgozzák fel, különösen parket-tákat készítenek belőle, de kisebb keresztmetszetű gerendákat is gyalulhatunk a törzséből. Tömöttebb kemény fanem a *bükk*, azonban igen hamar vetemedik; főzve hajlított faszerkezetek készítésére alkalmas.

Használatos fák még a tompa zöldes színű *kőrisfa*, a *szilfa* és *diófa*, furnierokra és finomabb famunkákra, faragáshoz pedig a *nyárfá* és a *hárs*. Felhasználjuk továbbá még a *jávor*-, *juhar*- és *akáczfát* is, ritkábban az olaj-, ében- és mahagonifákat, stb.

Az erdő széléről vágott fa, a villám- és fagysujtotta fák nem célszerűek építőszerkezetekbe.

II. FEJEZET.

1) Egyszerű fakötések.

A gyalult és fűrészelt gerendákat, deszkákat, léczeket a különböző *fakötésekkel* tesszük szilárdan összefüggő szerkezetekké. Az összekötés az érintkező felületeken történik és vagy az anyag maga eszközli, vagy más anyagokat is veszünk segítségül. Megkülönböztetünk:

A) farészek *méretnagyítása* és

B) Farészek *találkozásánál* előforduló kötési módokat. A méretnagyítást eszközlő kötésmódok ismét vonatkozhatnak a farészeknek:

1. hosszabbítására,
2. szélesítésére és
3. magasítására.

Az egymással összekötendő faalkatrészek továbbá egymással különbözőképp találkozhatnak, egymáshoz merőlegesen, ferdén, keresztben egy vagy különböző síkokban, s e szerint a kötésmódok:

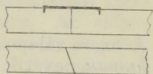
1. egy síkban fekvő,
2. párhuzamos síkokban fekvő és végül
3. különböző síkokban fekvő farészek kötésére

vonatkozhatnak.

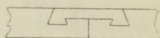
A) Gerendák és deszkák méretnagyobbítása.

Gerendák *meghosszabbításának* legegyszerűbb módja az *illesztés*. Az *egyszerű illesztés* voltaképp nem is

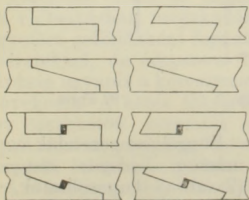
nevezhető kötésnek, mert nem egyéb két gerendának hosszirányban egymáshoz helyezésénél, azonban szerkezetekben használható kötésmóddá lesz, ha a gerendákat *kapcsokkal* (4. ábra) vagy *vaspántokkal* össze-kötjük. A kapocs kampós végeivel egy-egy gerendába kapaszkodik, a vaspánt pedig csavarokkal van az illesztés fölé le-szorítva. Az egyszerű illesztés lehet *egyenes és ferde*, az illeszkedő sík-nak állása szerint. A hol a geren-dák, bár csekély mértékben is, hú-zásra vannak igénybe véve, a kap-csos összetoldás nem igen alkalmaz-ható, a vaspántos összeillesztés azonban a czélnak megfelelhet, mert a pántok a gerendákon áthatoló vas-csavarokkal vannak egymáshoz erő-sítve. Az illesztés rögzítése kemény fából való *iszkába* segélyével is történhet. Az iszkábakötést az 5. ábra mutatja; igen jó szer-kezet, de fáradságos a megmunkálása, a csavarok alkalmazását feleslegessé teszi, mert az iszkába nem mozdulhat a helyéből.



4. ábra.



5. ábra.



6. ábra.

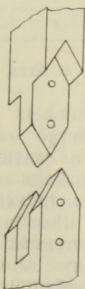
Ugyanígy illeszthetők függélyes gerendák is, melyek vagy szintén vaspánttal erősítettnek, vagy tengelyükbe eresztett rögzítő vaskapocskával láttatnak el. Czölöpök egymás fölé illesztése vasgyűrű segélyével történhetik, mely izzó állapotban erősítendő a fára.

Gerendák meghosz-

szabbitására szolgáló más kötés a *rálapolás*. Ez a gerendák olyatén összekapcsolása, hogy a gerendafők mindegyikét felényi vastagságban kivágjuk, mely kivágott vastagságok együttesen a gerenda egész vastagságának felelnek meg, s így a két gerenda egészen egy síkban fekszik. A lapolás lehet *egyenes és ferde*, mindkettő lehet *egyszerű*, vagy *fogas* (horogrovás) s végül ezek az illeszkedés módja szerint ismét lehetnek *egyenes*, vagy *ferde illesztésűek*. Fentiek csoporto-sítása szerint van tehát:

egyenes	rálapolás	egyenes	illesztéssel
»	»	ferde	»
ferde	»	egyenes	»
»	»	ferde	»
egyenes fogas	»	egyenes	»
»	»	ferde	»
ferde	»	egyenes	» és végül
»	»	ferde	»

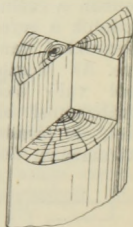
A fogas rálapolás függélyes, vagy ferde síkját *horoglapnak* nevezik. Az egyszerű rálapolásnál a lap hossza 1—2-szerese a gerenda magasságának, ferde lapolásnál 1.5—3-szorosa, fogas lapolásnál az egész kötés hossza 2—4-szerese a magasságnak.



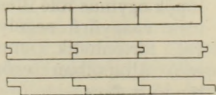
7. ábra.



8. ábra.



9. ábra.



10. ábra.

Függélyes gerendák egymáshoz *hornyos csappal* (7. ábra) kapcsolhatók, s míg az illesztett függő oszlopok nyomásra is csak kevésbé (legfeljebb földbe süllyesztett s oldalt ki nem mozdítható czölöpöknél),

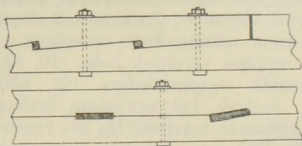
huzásra pedig éppen nem vehetők igénybe, addig a hornyolt csappal erősített gerendák vascsavarokkal egymáshoz kapcsolva huzásnak is ellentállanak. A csap hossza 1—2-szerese a gerenda vastagságának. Czölöpök biztosabb kötését a *keresztnyereggel* (9. ábra) érjük el, melylyel azok nyomáskor a kötés helyén fenyegető kihajlás ellen jobban vannak biztosítva.

A faalkotórészek *szélesítése* a deszkák és pallók szerkezetbe itktatásakor fordul elő. A deszkák vagy egyenesen, vagy ferdén egyszerűen egymáshoz *illesz-
tetnek*, ez azonban sokszor kevés, mert a vetődő deszka szélei a leszögezés daczára felhajlanak. Ezt meggátoljuk a deszkáknak egymásba *eresztése* által. Az eresztés lehet enyvezett vagy enyvezetlen, szerkezetileg *félhornyolt* vagy *teljes* eresztés. Az előbbi neve *fánc*, s nem egyéb keskeny, hosszirányú lapolásnál, a teljes eresztést *szádolásnak* hívjuk, melynél a deszka egyik oldalát horonynyal, másikat beleillő eresztvénynyel látjuk el. Az eresztett deszkaborítások leszögezése nem látható, mert a szögek a szád nyílásának alsó lapjába veretnek bele. (10. ábra.)

A gerendák *magasításához* oly kötésekre van szükségünk, melyek két egymásra fektetett gerendát összefüggő egészszé tesznek. Ha két végén alátámasztott gerenda fölé egy másikat helyezünk s azokat megterheljük, a két gerenda külön-külön fog ellentállást kifejteni, a felső gerenda felső rostszálai ép úgy nyomást, alsó rostszálai ép úgy huzást szenvednek, mint az alsó gerendáéi, s az ellentállás csupán megkészt-szereződik. Ha azonban olyan kötésekkel kapcsoljuk a gerendák érintkező lapjait, hogy azok egymás felett az elcsuszásban megakadályoztatnak, úgy azok együtt egyetlen gerendaként fognak szerepelni, kétszer akkora méretekkel, de *négyszeres* hajlító feszültséggel: a szilárdság ugyanis a keresztmetszetnégyzetével arányosan növekedik. A kötés tökéletlensége folytán azonban az így összekötött gerendák szilárdsága csak körülbelül $\frac{3}{4}$ -ét teszi az ugyanoly méretű, egy darabból előállított gerenda teherbíróságának. A méret nagyítást a hajlító erő irányában kell eszközölni, tehát többnyire vertikálisan, mert építőszerkezetek többé-kevésbé vertikál irányú erőknek, — megterheléseknek — vannak kitéve.

A gerendák összekötése *fogazással* vagy *ékeléssel* történhetik. A *fogazást* a gerendák dereka felé kissé emelkedő síkok alkotják, s hogy a gerendapár szorosan illeszkedjék, ívalakra fektetve, végein megterheljük úgy, hogy közepe hosszának $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{100}$ részével magasabban álljon, azután az egyes fogak közé keményfa ékeket verünk. Ha most a gerendapárt két végén támasztjuk fel, közepe súlyánál fogva leszáll, a gerenda kiegyenesedik s az ékeket rendkívüli erővel

megszorítja. Ha az ilyen gerendapárt, mely egy-egy méternyi közökben vascsavarokkal is össze van szorítva, most már a középen megterheljük, hajlításkor a felső gerenda szenved a nyomást, s az alsó gerenda szárai húzva vannak. A fogak hossza körülbelül a két gerenda együttes magasságával egyenlő, s a fok magassága annak $\frac{1}{10}$ -e. Az ily gerenda szabad hossza igen nagy lehet, s a fogakkal egymásba kapaszkodó gerendák száma is lehet 3—5, sőt 7 is. Ha több gerendából áll, a gerendafejek érintkező lapjai



11. ábra.

közé ólomlemezeket iktatunk, hogy azokat a szétzúzódtól megóvjuk, az illesztés fölé pedig vaspántot erősítünk.

Az *ékelt* gerenda 40—50 $\%$ távolban 25 $\%$ széles fejű keményfa ékekkel van kimerevítve s szintén vascsavarokkal összeerősítve. Az ék magassága az egész magasságnak $\frac{1}{10}$ -e.

Ha a gerenda szilárdsága teljes gerendánál

$$P = 0.933 \frac{b h^2}{l}, \text{ úgy}$$

fogazott gerendánál ennek $\frac{3}{4}$ -e, vagyis $0.7 \frac{b h^2}{l}$ lesz. A

két gerenda magasságának viszonya egyenlő hosszúság és teherbírás mellett fentiekből a következő:

$$0.19 H = 0.21 h,$$

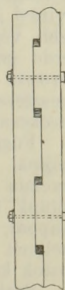
a miből következik, hogy a fogazott vagy ékelt gerenda magasságának ugyanoly körülmények között 0.1—0.3 részszel kell a teljes gerenda magasságát meghaladnia.

A nyomaték maximuma két végén alátámasztott, egyenletesen terhelt gerendánál a középen van, ezért lehetőleg a közepe felé nagyobb keresztmetszettel bírjon. Ezt czélozzuk a gerendák *terpesztésével*, mely szintén a gerenda magasztásának egy módja, azon előnnyel, hogy ezzel csak $\frac{1}{2}$ -ot erősítjük a gerendát, a hol

az megkivánja. Előbb azonban szükségünk van a többi fakötések ismeretére, s azért a rácsos tartókkal együtt, az egyszerű fakötések tárgyalásának befejezésekor fogjuk említeni.

Itt kell azonban megemlítenünk a gerendák ugyancsak vastagítására szolgáló *kalodakötést*, mely függőleges gerendáknál (függesztő oszlopok) fordul elő s voltaképp szintén két gerendának $\frac{1}{9}$ -nyi fogazással való összekötése, melyeket hézagaikba vert ékekkel ép úgy kimerevitünk s ép úgy vascsavarokkal összeszorítunk, mint a fogazott vízszintes gerendákat, csupán a fogazás alakja különbözik amattól. A fogazás hossza 2—3-szorosa a gerendák vastagságának. Nagyobb szabású függesztő műveknél nyer alkalmazást, de körülményes megmunkálása igen megdrágítja a szerkezetet; az ily nagyszabású függesztést igénylő fedélszékek egyébiránt ma már inkább vasművekkel pótoltnak. Ha ritkán előfordulnak, akkor is a kalodakötést lehetőleg kerüljük és csapos kötéssel pótolják.

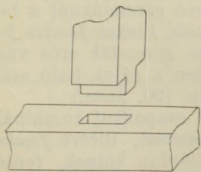
Gerendamagasítás mellőzésével is erősíthetjük a gerendát *pallóduczolás* és *felszereléssel*. Mindkettőt a függő és feszítőművekkel együtt egy következő fejezetben tárgyaljuk.



12. ábra.

B) Gerendák találkozásakor előforduló kötések.

1. *Egy síkban fekvő* gerendák találkozásakor azokat a különböző *csapokkal* kötjük. A csapok rendszerint az egyik gerendának négyzetes



13. ábra.

keresztmetszetű nyúlványai, melyek a másik gerenda hasonló méretű csapágyába illeszthetők. Egymásra merőleges gerendákat kötünk az *egyszerű csappal* (13. ábra), melynek hossza a gerenda vastagságának fele, szélessége egyik méretében az egész gerendaszélesség $\frac{1}{3}$ -a, másikban az egész gerendaszélességgel egyenlő. Ha a gerendák vízszintes síkokban fekszenek, a csap környékén nyírási

igénybevétel lép fel, a mit a *bélcsap* alkalmazásával elkerülhetünk. A nyirási igénybevétel ugyanis megszűnik, ha a 14. ábrán jelölt ferde lemetszést alkalmazzuk. Fedélszékek váltó-gerendáinál fordul elő.

Sarokban találkozó gerendák kötésére szolgál a *sarokcsap*, mely az egyszerű csap felének lemetzésével áll elő; ily módon a sarok kizökkenésében van megakadályozva. Ha a gerenda találkozása nem merőleges, *ferde csapot* alkalmazunk (15. ábra). Itt is nyirási igénybevétel lép fel, miért is a csapot hegyesebb végén, alsó lapjára merőlegesen lefaragjuk. A ferde gerenda úgy helyezendő el, hogy a vízszintes gerenda végétől annak magasságával egyenlő távolra eresztessék bele, ha ezt tenni nincs módunkban, a sarokcsaphoz hasonló *csonka ferde csapot* készítünk.

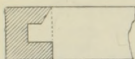
Függélyes oszlopokra fektetett gerendák *kettős csappal* köthetők egymáshoz, ha pedig a ráfekvő gerenda méretei kisebbek, *váll-* vagy *bornacsappal* kötünk. (16. ábra.) Czölöpöknek kötését alul egyszerű csappal, ráfekvő gerendánál *ékelt* csappal eszközöljük, melynél a keményfa éket erősen beszorítjuk a farostok közé. (17. ábra.)

Sarkok kötésére czélszerű az *ollós*, vagy *villás csap*, (18. ábra) mely a fedélszékek szarufáinak rendes kötése, s rendszerint vascsavarokkal külön megerősítést szokott nyerni.

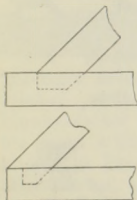
Az egy síkban találkozó gerendáknak egy más fajta kötésmódjait adják a *beeresztések*. Van *egyenes*, *ferde* és *megtört* beeresztés (19. ábra), melyek lényegileg megegyeznek abban, hogy a gerendák vastagságuknak körülbelül $\frac{1}{6}$ -ával a másik gerendába egyszerűen csak beleillesztetnek, de az érintkező sík lehet egyenes, ferde vagy megtört. Ferdén találkozó gerendáknál a beeresztés lehet *egyszerű* vagy *kettős*, ezeket *fészkes beeresztéseknek* nevezzük. E ferde gerendák erős vascsavarokkal látandók el, különben a rájuk ható erők helyökből könnyen kimozdítanak. (20. ábra.)

A beeresztéseket különböző csapokkal kombinálhatjuk, ilyenek a *csapos beeresztések*, illetve *fészkes csapos beeresztések*. Bár igen szilárdan kötnek, ferdeirányú gerendáknál a csavarokkal való megerősítés mégis tanácsos.

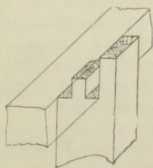
Egymással találkozó és egymást keresztező gerendáknál is használható kötésmód a *lapolás* (21. ábra), sőt egymást egy síkban keresztező gerendákra nincs és



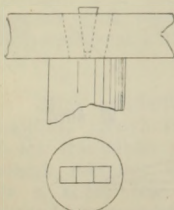
14. ábra.



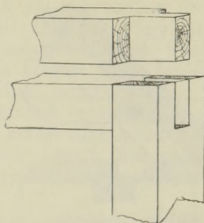
15. ábra.



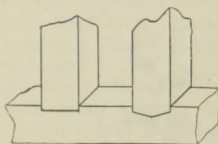
16. ábra.



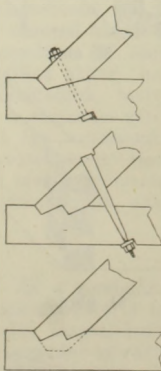
17. ábra.



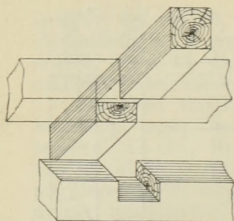
18. ábra.



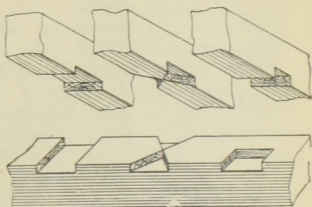
19. ábra.



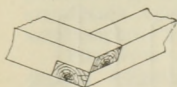
20. ábra.



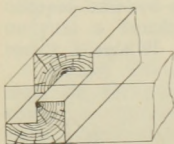
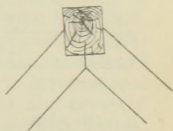
21. ábra.



25. ábra.



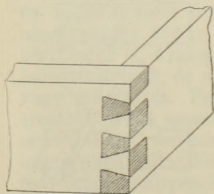
22. ábra.



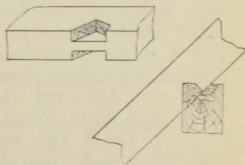
23. ábra.



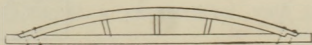
26. ábra.



24. ábra.



27. ábra.



28. ábra.

nem is lehet más kötésünk. A két gerendát az érintkező felületen félvastagságban kivágjuk, úgy hogy együttesen az egész gerenda vastagságát adják. Sarokban találkozó gerendák ilyen kötését *fogas lapolásnak* (23. ábra) hívjuk. Deszkák találkozásánál, ha azok sarkot képeznek, vagy az élek egymásra lapolásával kötünk, vagy fogazott kötést alkalmazunk, ez utóbbi neve *czinkelés*. A fogak végeik felé kiszélesednek, miáltal kölcsönösen egymásba kulcsolódhatnak. (24. ábra.)

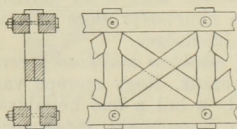
2. *Egymással párhuzamos síkokban találkozó gerendák* kötését *rovásokkal* eszközöljük. Az egymásra átfekvő gerendák az érintkezési felületen oly kölcsönös kimetszésekkel nyernek, melyek által egymásra illesztés után szilárdan kapcsolódnak. Mint a 25. ábrából kitűnik, a kimetszéseknek, a kimetszési idom választása szerint, számos módja lehetséges.

3. *Egymással különböző síkokban találkozó gerendák* kötését *horgolásnak* nevezzük. Nagy szerepe van e kötésnek a fedélszékeknél, a hol a tető héjállását alátámasztó szarufák ilyen horgolással sorakoznak a vízszintes szelemenekre, oly módon, hogy a szarufát, a mennyre a vízszintes gerendára ráfekszik, derékszög alakban kimetszik. Ez az *egyszerű horgolás*. (26. ábra.) Van *fészkes horgolás* is mely a szarufának oldalt való elmozdulását teszi lehetetlenné azáltal, hogy a szarufa felfekvési lapjából ékszerű hasáb lép ki és metsződik bele a vízszintes gerendába. (27. ábra.) *Csapos fészkes horgolást* szerkesztettünk akkor, ha a fészkes horgoláshoz csapot is készítettünk, mely a szarufa hosszirányában ágyazódik a vízszintes gerendába élére merőleges irányban s így ugyancsak a horizontális elmozdulást akadályozza meg. Ha a gerenda nem fekszik oldalával a másik gerendára, hanem egyik végével annak élére támaszkodik, akkor is horgolással kötünk.

*

Mint említettük, érdekünkben áll a gerendának hajlítási igénybevétele esetén keresztmetszetét a terhelés irányában növelni. A gerendák magasításával annak méreteit egész hosszában egyaránt növeltük, de a közép felé fokozatos magasítást érhetünk el a gerenda *terpesztésével*. Hogy a középen a tehetetlenségi nyomatékot növeljük, a tömegeket a tengelyvonaltól

lehetőleg távol kell elhelyeznünk. Ezt elérjük, ha egy gerendát felső $\frac{4}{7}$ és alsó $\frac{3}{7}$ vastagságában hossz-irányban ketté fűrészelünk, végeit azonban szét-fűrészletlenül hagyjuk; a gerenda ketté hasított szárait azután rövid oszlopocskákkal a gerenda-vastagság háromszorosával egymástól eltávolítjuk, s hogy a lencsealakú gerenda végei a fellépő nagy hasító erőnek ne engedjenek, vascsavarokkal erősen összeköttenek. Az ilyen gerenda hordképessége azon gerendáé, melyből készült, 5-szörösen felülmulja. Hogy alul a gerenda vízszintes maradjon s így födémszerkezetekbe iktatva sík menyezetekhez legyen csatlakoztatható, két darabból állítjuk elő. Az alsó



29. ábra.

gerenda vízszintes marad, a másik fölötte ívalakúan görbült, gerendadarabokkal van kiterpesztve, végei fészkesen illeszkednek a vízszinteshez, végül többszörös vascsavarolással hozzá leszoríttatnak.

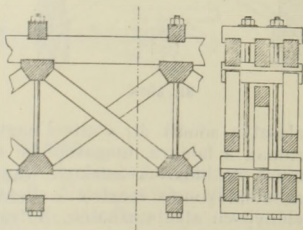
Az ilyen terpesztett faműveket ma már a vas-szerkezetek jobbára kiszorították, s csak fában gazdag vidékeken alkalmazzák nagy vízszintes födémek elő-állításához. Fahidaknál, sőt széles menyezetek alátámasztására is a terpesztett gerendák helyett *rácsos gerendatartót* használunk. (29. ábra.) Ezek hosszú, vízszintes *öggerendákból* állanak, melyek függélyes oszlopokkal egymáshoz vannak kötve, ezeket ismét ferde *rácsrudak* kötik össze, melyek a ferde irányú erők elosztását eszközlik. Két-két egymással párhuzamos felső és két-két ugyanoly helyzetű alsó öggerenda közé rovással kapcsolt függélyes faoszlop szorul, míg a rácsrudak Andrásskereszteket alkotnak, egymáshoz átlapolással, az oszlopocskákhoz ferde illesztéssel, esetleg csappal vannak erősítve. Az öggerendapárokat minden egyes faoszlopon át kovácsolt vas-csavarok szorítják össze. Az ilyen rácsos gerendatartó akként képes a külső erőknek ellentállani, hogy az egyes rácsrudakban csak nyomó vagy húzó feszültségek keletkeznek, hajlító feszültség sohasem. Ez feltételezi azonban azt, hogy az ilyen tartó csak a *csomópontokban*, a rudak találkozási helyein legyen megterhelve. Hidaknál ide helyezendők a hídlást hordó talpfák,

menyezeteknél ide csatlakoznak a menyezetborítást fel-
függesztő gerendák, felül pedig a csomópontokra viendő
át a padozat minden terhelése. E faszerkezetek is ma
már inkább csak kisebbszerű fahidaknál fordulnak elő,
s ott is leghasználtabb az amerikai eredetű *Howe*-
féle tartó, mely 3 alsó és 3 felső övgerendából áll,
melyeket két-két *csomóponti tuskó* köt össze. Ezekre
támaszkodnak csappal, vagy eresztéssel a ferde rács-
rudak, melyek közül kettő-kettő a nyílás közepe felé
emelkedő átló irányában, egy pedig az ellenkező
átlóirányban halad; az előbbieket a *főrácsrudak*, utób-
biak az *ellenrácsrudak*. Az övgerendákat alul is, fölül
is rovással keresztbefektetett gerendák segítségével kör-
keresztmetszetű, hú-

zásra igénybevett
vasrudak kötik össze,
melyek erős csava-
rokkal szorítatnak
meg.

A csomóponti
tuskót öntött vas-
sarúk is helyettesít-
hetik, melyek az öv-
gerendákba be van-
nak eresztve. A rács-
rudak és függővasak
a Howe-tartónál se-
hol sem metsződnek össze, mert a két főrácsrúd a

szélső övgerendák síkjában, az ellenrácsrúd a középső
övgerendák síkjában van elrendezve, a két vonóvas-
rúd pedig a három rácsrúd közé helyeztetik. (30. ábra.)



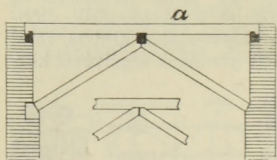
30. ábra.

2) Faszerkezetek.

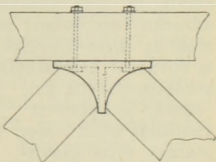
A megelőző fejezetben említett költséges és körül-
ményes gerendamagasításokat elkerülhetjük oly módon,
hogy a gerendák szabad hosszát megrövidítjük *alá-
támasztás* által. Az említetteknel felettébb egyszerű
módszerekkel a gerendának sokkalta nagyobb hord-
képességet biztosíthatunk, azonban e tárgyalandó szer-
kezetek a gerendamagasításokat nem szorítják ki
egészen a gyakorlatból, csupán a használat némely
teréről. Az alátámasztás történhetik *feszítő* és *függesztő*
szerkezetekkel, s ezek kombinációjával. Fedélszékeink

mindenkor, de még fahidaink is nagyrészt ily feszítő vagy függesztőműves szerkezetűek.

A *feszítőmű* oly gerendarendszer, melynél valamely két végén támaszkodó, erősen megterhelt, vagy nagy szabad hosszal bíró gerendát egy, vagy több közbeeső pontjában ferde duczokkal — *feszítőbakokkal* — alátámasztunk. Az alátámasztás pontjaiból a terhelés e ferde duczok közvetítésével a gyámfalakra

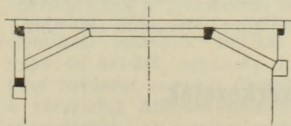


31. ábra.

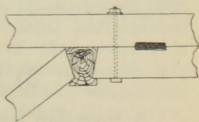


32. ábra.

elosztva adódik át, s mivel nagy oldalnyomást gyakorolnak a falakra, magasépítési szerkezetek képezésére nem, de hídszerkezeteknél, vagy általában ott, a hol az oldalnyomás megfelelő ellentállásra találhat, igen előnyösen alkalmazhatók. A feszítőmű lehet egyszerű, két-, három- vagy négyszeres is. Az *egyszerű feszítésnél* (31. ábra) a duczok a *hidalógerendához* (a) egyszerű csapos kötással csatlakoznak, vagy hogy a duczfejeknek szilárdságát öregbítsük, a csomópontra a hídláshoz



33. ábra.

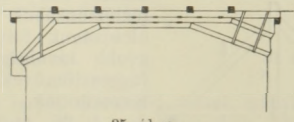


34. ábra.

öntött vassarút csavarolunk, melybe a duczgerendák fejei beilleszthetők. A *hidalógerendához* rovással mestergerendát is helyezhetünk, melyhez a duczfejek horgolással támaszkodnak. Ez az elrendezés különösen akkor indokolt, ha — mint az hídszerkezeteknél gyakran előfordul — több ilyen ducz sorakozik egymás mellett.

A fának megengedhető igénybevétele cm^2 -enként 60—70 $\frac{h}{g}$, a téglafalé ellenben csak 7—8 $\frac{h}{g}$, miért is a nyomásra erősen igénybevett duczokat nem vezethetjük csak egyszerűen a támfalnak. Nem tehetjük ezt már csak azért sem, mert a nyomás következtében a duczfej támaszkodó lapja szétforgácsolódna. Ez ellen kovácsolt vassarút illesztünk a végére, melylyel másrészt a nyomást egyszersmind nagyobb falfelületre is vezetjük át. Téglatámfalazatba a támaszkodás helyén ferde válllappal bíró faragott *talpkövet* illesztünk, melynek minőségét a megkívánt igénybevétel nagysága fogja esetről esetre megállapítani.

A duczokban működő erőket még nagyobb felületre vezetjük át, ha a duczokat csappal egy függélyes



35. ábra.

oszlopba eresztjük, mely egyrészt a vízszintes vállú talpkövön áll, másrészt a koszorúfába illeszkedik, lapjával pedig a falnak támaszkodik.

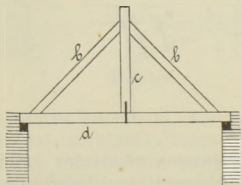
Többszörös fesztítő műveknél a duczok közé u. n.: *fesztítőbornákat* iktatunk, melyek a hidalógerendához ékeléssel és csavarokkal vannak erősítve, a duczokhoz pedig vagy csak egyszerűen illeszkednek, s az illesztésre kapocsvasakat helyezünk, vagy a bornák és duczok közé mestergerendákat iktatunk be, s ferde beeresztéssel kapcsoljuk hozzájuk. Míg az előbbi esetben külön fődémgerendákra volt szükség, hogy a hidalást ráfektessük, itt az egyenesen a mestergerendákkal nyer alátámasztást. (33, 34. ábra.)

Három és négyszeres fesztítőművek kétféle módon is szerkeszthetők. Két-két duczot vagy egy közös támasztó talpkőre vezetünk, vagy egymástól függetlenül történik a ferde erő átvitele a támfalra. (35. ábra.) Ez utóbbi elrendezés, noha költségesebb, nemcsak egyszerűbb, de sokkal czélszerűbb és szilárdabb. A duczokat, ha igen hosszúak, *czimborakötőkkel* egymáshoz kötjük, melyek a duczokat két oldalon közrefogják és vascsavarokkal merevítik. E czimborakötők vagy a duczokra, vagy a hidalógerendára merőlegesek.

A *függesztőmű* oly gerendarendszer, melynél valamely két oldalán támaszkodó, megterhelt, vagy nagy szabad hosszal bíró vízszintes gerendát egy vagy több függélyes gerendával valamely közbeeső helyén oly módon függesztünk fel, hogy a ferde irányú duczok segélyével a terhet szilárd támasztó falakra vezetjük át. Az ilyen gerendarendszer a támasztó falakra csupán vertikális nyomást gyakorol, miért is az épületek befedésére alkalmas szerkezetet adja.

Van egyes (egyszékű), kettős (kétszékű), hármas stb. függőmű, a szerint a mint a főgerenda 1—2—3, vagy több pontban függesztetik fel. A gyakorlatban ötös függesztésnél többszöröset régen sem igen alkalmaztak, ujabban pedig a vasszerkezetek tökéletes-

ségők, nagy szilárdságuk, tűzbiztonságuk és aránylag olcsóságuk folytán a nagyobb távolságot áthidaló függesztőműveket egészen kiszorították.

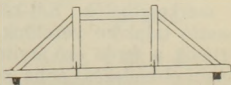


36. ábra.

A 36. ábrán feltüntetett egyszerű függesztőművön a vízszintes *a* a kötőgerenda, *b* a ferde duczok, *c* pedig a függesztő oszlop vagy bélfa.

A kötőgerenda (*d*) részben húzásra, részben hajlításra a függesztő oszlop csupán húzásra, a duczok pedig nyomásra vannak igénybevéve s hogy ez utóbbiak a kihajlás veszélye ellen is biztosítva legyenek, igen hosszúra nem készítjük őket, többszörös függesztéssel pedig egyszerismind alátámasztást is nyerhetnek. A kötőgerenda, mint említettük, a falra csak vertikális nyomást gyakorol, melyet a *koszorúfa* közvetít.

*Kettős függesztés*nél még a két oszlop közé iktatott *feszítő bornára* s van szükségünk. A többszörös függesztés az egyszerűnek és kettősnek kombinációjával áll elő. A *hármas függesztés*nél a középső bélfa rendszerint külön duczok közbeiktatásával csak a feszítőbornát függeszti fel (38. ábra.), ezáltal a szerkezetet előnyösen módosítottuk, úgy, hogy például

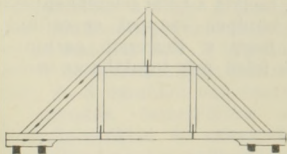


37. ábra.

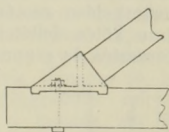
fedélszerkezetekben alkalmazva, vele a padlásteret szabaddá tehetjük.

Ha a kötőgerenda terhelve van, a mi egyébként nem tanácsos, — pl. a budapesti építési szabályzat nem is engedi, — úgy a függesztő bélfa kettős gerendából is állhat, melyek koladakötéssel vannak egymáshoz erősítve.

A mi az egyes gerendák egymáshoz való szilárd csatlakozását illeti, itt ép úgy, mint a feszítő művek-

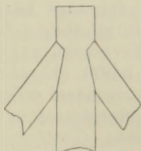


38. ábra.

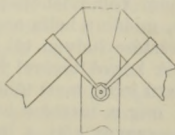


39. ábra.

nél, függ az egyes szerkezeti részek igénybevételének minőségétől és attól, mily irányban, hogyan adják tovább a bennök működő erőket. A függesztő duczk nyomásra vannak igénybevéve, s a kötőgerendára támaszkodva azt megfeszítik; itt a kötéssel a duczk kifelé való elmozdulásukban akadályozandók meg. A kötés tehát ferde fészkes eresztés, esetleg csappal kombinálva, de ezenfelül mindig czélszerű a kötőgerendához vascsavarral is leszorítani. A csapot egészen mellőzhetjük, ha csavarral vasarút kapcsolunk



40. ábra.



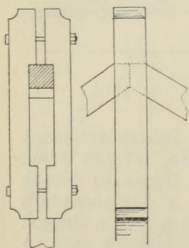
41. ábra.

a kötőgerendához, s a sarú egyik ágyába illesztjük a ducz alsó végét.

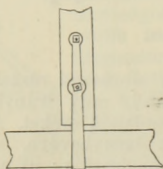
Többszörös függesztés esetén több ferde ducz simul közvetlen egymásra, ezek külön fészkes kötéssel eresztvék a kötőbe s erős összefoglaló vaspánttal vannak

leszorítva. A duczok külön csavarokkal egymáshoz is erősítendőek. Többszörös függesztéseknél a kötőgerenda az ágyazásnál erősen igénybe van véve, azért azt egy nyeregfának alája, vagy föléje való hozzáerősítésével keresztmetszetében megnövelhetjük. Az ily rövid gerendamagasításnál legfeljebb csak ékelésnek van helye, de elegendő lehet az egyszerű összezsavarolás is.

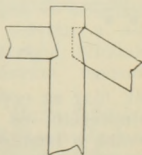
A függesztő oszlopot a duczok olyképen támasztják, hogy benne húzó feszültséget hoznak létre. A kötés fészkes beeresztés, melyet a bélfa jelentékenyebb megterhelése esetében középen csappal egyesítünk. Ezen kötés feltételezi, hogy a függesztő oszlop a beeresztés és csapnyílás felett még legalább az oszlop



42. ábra.



43. ábra.



44. ábra.

vastagságának méretével túlnyuljon, másképen a duczoknak nincs mibe kapaszkodniok, s így a felfüggesztés nem volna lehetséges. Viszont lehetnek körülmények, midőn a bélfa nem hosszabbítható meg a duczok beeresztése helyén túl, ekkor azok vassarú vagy vaspántok közvetítésével függesztik a belfát. (41. ábra.) A vassarú jobb, mert többszörös csavarolással erősíthető meg, míg a duczokat leszorító két pántot csak egyetlen közös csavar köti a függő oszlophoz. Történhetik a kötőgerenda felfüggesztése kettős függesztő oszloppal is, s a két oszlop vascsavarokkal összeszorítva úgy a kötőgerendát, mint a két ducz egymásnak fektetett végét közre fogja. Ha a függesztés igen magas, csak egy függő oszlopot alkalmazunk, a melyet azonban a duczokhoz foglalógerendákkal kapcsolunk, melyek kalodakötéssel vannak a belfához erősítve. (42. ábra.) A foglalo fák természetesen szintén vascsavarokkal

szorítandók össze. Ugyanigy erősítjük a függesztő oszlopot a kötőgerendához is, hol a tulajdonképeni függesztést eszközöljük.

A függesztő oszlop kötésére a kötőgerendához alkalmazhatunk egyszerű vaspántot is, mely a bélfa-hoz van csavarolva, s a kötőgerendát átfogja. (43. ábra). A bélfa a kötőtől legalább $3\frac{1}{2}$ -nyire legyen, hogy későbbi üllepedéskor azt ne terhelje s így meg ne görbítse. A függesztő oszlopok egymástól $4\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$ távolságra helyezendők, s hogy a kötőgerenda ellenálló képessége mindenütt egyenlő legyen, többszörös függesztés-nél az oszlopok 3:4:3 távolsági viszonyban álljanak.

A kötőgerenda igen hosszú lehet s így megeshetik, hogy 2—3 darabból van összetoldva. Ilyenkor jó, ha a gerendák összetoldása a felfüggesztés helyén történik s ékkel és csavarokkal a lapolás alá felerősített u. n.: *keresztfával* magasítjuk a kötőgerendát, hogy az így szilárdságából ne veszítsen. A felfüggesztés egyébként ép úgy történik, mint az egyszerű esetben.

Kétszeres függesztésnél a két bélfa közé feszített borna kötése (44. ábra.) a bélfa meghosszabbításakor fészkeseresztésű, esetleg csappal, ha azonban a bélfa nem nyúlhat túl, úgy vaspánttal szorítjuk egymáshoz a találkozó gerendafejeket. A hol feszítőborna, függesztő oszlop és több ducz találkozna, többszörös vaskötésről kell gondoskodnunk, hogy szerkezetünket lehetőleg stabillá tegyük.

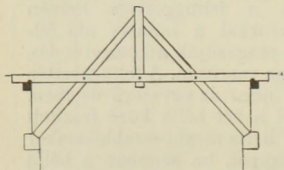
A *feszítő és függesztőművek kombinációjából* is létesíthetünk czélszerű faszerkezeteket. E függesztő-feszítőművek is lehetnek egyszerűek és többszörösek, az egyes gerendák találkozásánál előforduló kötések is ugyanolyanok, csak a kötőgerenda áll rendszerint két darabból s e czimborakötőpár úgy a ferde duczokat, mint a függesztő oszlopot közre fogja. A felfüggesztés helyén és a duczoknak a czimborakötőkkel való találkozásánál a gerendák egymásba vannak róva és vascsavarokkal összefogva. A ducz alsó része mint feszítőbak szerepel, s ferde nyomást gyakorol a támfalra, a felső rész a vascsavarra támaszkodva, függesztő-ducz-ként működik.

E függesztő és feszítőműveken kívül egy vízszintes gerendát középen megerősíthetünk, illetve alátámaszthatunk *felszereléssel* is. Ez egy fordított feszítőmű. A gerenda dereka alá helyezett fatuskót, mely egy hintavason áll, vas vonórudak szorítják a

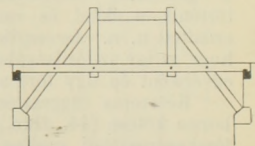
gerendához olykép, hogy e vonórudak a gerenda két végéhez csavarolva erősen megfeszülnek. A tuskó 0.6—0.7 méternél hosszabb ne legyen. Hasonló gerenda-erősítést eszközölhetünk *pallódúc* útján is. Ez úgy történik, hogy a gerenda mindkét oldalára fogazással két ferde irányú pallót erősítünk és azokat csavarokkal jól összekapcsoljuk. Az egymásnak feszülő pallódúczok feszítőszerkezetet képeznek.

A függesztő és feszítőművek gerendáinak méretezésére az anyag teherbírása, a megterhelés nagysága és az igénybevétel minősége irányadók.

A függesztő oszlopnál az igénybevehetőségnek (σ) mely fára cm^2 -ként 70% , csak egy tizedét vesszük számításba. Ha F a keresztmetszet területe, P a ter-



45. ábra.



46. ábra.

helés, úgy $F = \frac{P}{\sigma}$. Ebből a szükséges méretek a választott arányban könnyen kiszámíthatók. Az oszlop magassága egyszerű függesztés esetén $H = 0.7 l$, két-tősnél $H = 0.8 l$, ha l a nyílás szélessége. A dúcgerenda méreteit tapasztalati adatok alapján határozzuk meg, s ha H a dúcgerenda hajlásának magassága méterekben, úgy a gerenda magassága:

kis hajlósszög esetén $h = (16 + 1.5 H) \text{ cm}$.

nagy » » » $h = (16 + 1.0 H) \text{ cm}$, míg

a szélesség $b = (h - 3) \text{ cm}$.

A függesztődúc legjobb ha 35° -nyi szög alatt hajolhat, mert statikai úton bebizonyítható, hogy ily állás mellett adhatunk a dúcgerendának legkisebb keresztmetszetet; de ezt ritkán van módunkban önként felvenni. Egyébként a dúcgerenda hajlításra és nyomásra dimenzionálandó, s a két esetben talált legnagyobb méret alkalmazandó. Ha a keresztmetszet oldalainak aránya $b : h = 5 : 7$, úgy $b = \frac{5}{7} h^2$. Ha R a dúcnyomást, σ a biztonságot (70%) fejezi ki, akkor

$$h^2 = \frac{7}{5} \frac{R}{\sigma}, \text{ ebből } h = \sqrt{\frac{7}{5} \frac{R}{\sigma}} = \sqrt{\frac{R}{50}}. \text{ Ez az össze-}$$

nyomás elleni méretet adja. Az oldalak ugyanoly aránya mellett a hajlítási igénybevételnek megfelelő keresztmetszet méretei:

$$h = \frac{7}{5} \sqrt[4]{\frac{15R(g^2 + a^2)}{28E}}, \quad b = \sqrt[4]{\frac{15R(g^2 + a^2)}{28E}};$$

a hol a a duczgerenda függélyes vetületének magassága, E a fa rugalmassági tényezője, g a kötőgerenda fél hossza centiméterekben.

A feszítőbornát összenyomásra méretezzük,

$$b = \sqrt{\frac{H}{\sigma}} \text{ képlet alapján.}$$

Feszítő műveknél a kötőgerenda méreteire szolgáló gyakorlati képlet pedig:

$$h = \sqrt[3]{\frac{21 Q \cdot s}{40 \cdot \sigma}} \text{ és } b = \frac{5}{7} h.$$

P az egyenletesen eloszló megterhelés felét jelenti, s pedig = a nyílás felével. A feszítő duczgerenda egyik mérete:

$$b = \sqrt[3]{\frac{3 R (g^2 + a^2)}{4 E}}, \text{ a másik a felvettarányból adódik.}$$

A) Fafödém-szerkezetek.

Az épületek belső helyiségeinek betetőzésére szolgáló födémszerkezet lehet fából, kőből, illetve téglából, vashál, stb. Míg az egyes emeletsorok elválasztására rendszeren tűzmentes tégl. vagy vashálakat használunk, addig a legfelső emeletsor helyiségeit a padlástartól, kisebb, különösen faváz, vagy falusi épületeknél pedig az egyes emeleteket is mindenütt fából készült, gerendasorokra fektetett födémekkel választjuk el. A fát nagy hajlítás elleni feszültsége teszi erre alkalmassá, míg a rendszerint vastraverzek közé feszített kis ívmagasságú téglaboltozataink nagyobb teret igényelnek, mert az egyes boltozatokban működő támasztó vonalak szegmentalakúak s a bolt-

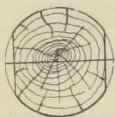
testben tartandók, Ezenkívül a fa önsúlya sokkal csekélyebb s a mellett aránylag igen nagy a teherbirása, szívósságánál fogva pedig a megengedettnél nagyobb igénybevételeket is megtűr. Végül minden födémek közül a legolcsóbb és így a legczélszerűbb.

A fafödémek lehetnek:

1. Csapos gerenda födémszerkezetek
2. Borított » » »
3. Deszkaíves » »

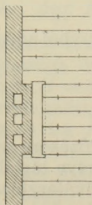
1. A csapos gerendafödém lehet *fűrészelt* és *ácsolt*.

A csapos vagy *köldök*-gerenda három oldalán megdolgozott, negyedik oldalán (felül) csak kergétől megfosztott fatörzs. Szorosan egymás mellé helyezett ilyen gerendák alkotják a csapos gerendamenyezetet. A fűrészelt, vagy metszettnek is nevezett gerendák a fa törzsökéből úgy állítatnak elő, hogy azt hosszában kettéfűrészelik s a félkör keresztmetszetből mindkét oldalon 2—3 cm -nyit lefűrészelnék. A gerendák e

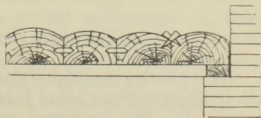


47. ábra.

fűrészelt oldalakkal egymáshoz csatlakoznak s 1.50—2.50 méternyi közökben keményfaékekkel egymáshoz kapcsolatnak. Minthogy az utolsó gerenda elhelyezésekor a csapokat nem ékelhetjük a fa belébe, azért itt a keményfaékeknek felülről való ferde beverésével rögzítjük helyében a gerendát. A gerendasor 7.5—15 cm -nyire a falponkokon fekszik, de nem közvetlenül



48. ábra.



49. ábra.

a falkiugráson, hanem az arra hosszában fektetett, vörösfenyőből készült, 2.5 cm vastag *sorkötő* talpdeszkan, miáltal a födémterhelés egyenletesebben oszlik el; hogy pedig a gerendák szabad végei a többé-kevésbé nedvességet tartalmazó faltól elválasztassanak, oda száraz fedélcserépeket teszünk, vagy többszörös rétegben kátránypapírost helyezünk közéjük, miáltal a

nedvességnek felszívásában a gerendákat megakadályoztuk s a gyors romlásnak elejét vettük. A gerendafők bekátrányozása nem tanácsos, mert a fát a levegőtől nem szabad elzárunk, mivel saját gőzében megfulad. A gerendasor fölé 10 cm -nyi vastag rétegben száraz homokot vagy más feltöltő anyagot hordunk, melyre 6 cm vastag agyagtapasztás, vagy padlóburkolat jó. A padlózatot az $1\text{—}1$ méternyi távolságokban a feltöltő anyagba süllyesztett $8\text{—}8\text{ cm}$ keresztmetszetű *párnafákra* szögezzük. Tűzbitossá tehetjük a földemet az által, hogy az agyagtapasztás vagy padlózat helyett fekvő téglaburkolatot rakunk a kiegyengetett feltöltő anyagra. A fővárosi építési szabályrendelet a padlás térnek ilyen tűzmentes borítását teszi kötelezővé.

A mennyiben a falban kémény-nyílások fordulnak elő, ott a fal kiugrása megszűnik, s a gerendasor az u. n. *váltógerendára* fektetendő, mely a két utolsó, még a falponkon nyugvó *váltótartó* gerendára fekszik a kéménysor irányában s a többi, *váltott* gerendafőnek szolgál felfekvő lapul. A váltó és váltott gerendákat egymással rendszeren bélcsappal kötik össze, vagy őket egyszerűen egy ferde felfekvő síkkal lecsapják, mely síkot jó közepén egy kis emelkedő fokkal megszakítani, hogy a váltott gerendák mintegy a váltóba kapaszkodjanak. Hosszú gerendaváltások lehetőleg kerülendők. A váltógerendát a kéménycsatorna falától tűzbiztonsági szempontból legalább féltéglaszélesség válassza el. (48. ábra.)

A gerendákkal mindig a helyiség keskenyebb oldalát hidalgjuk át, hogy a gerendák szabad hosszát tőlünk telhetőleg megrövidítsük; figyelemmel legyünk arra is, hogy azok a falsíkot lehetőleg derékszög alatt találják.

A *ácsolt* csapos gerendafödém minden tekintetben hasonló szerkezetű, a különbség csak az egyes gerendák előállításában s így alakjában van. Egy-egy fatörzsből nem két-, de csak egyetlenegy gerendát metszünk ki oly módon, hogy három oldalát megácsoljuk, míg a felső részét egyszerűen csak háncretegétől megfosztjuk. Az így kikészített fa bele annak belsejében tengelyként vonul végig s a gerendának sokkalta nagyobb szilárdságot biztosít. Az ácsolt csapos gerendafödém azonban sokkal költségesebb a fűrészeltnél, mert sok fát igényel.



50. ábra.

Úgy a fűrészelt mint a csapos gerendákat felhasználhatjuk a szerkezeti falak egymáshoz kötésére is. Többnyire minden 3—4-ik gerendához falkötővasat erősítünk, melyeknek gyűrűs végeibe tolóvasat illesztve, a kifeszített gerendák vonóként működnek s a falakat összetartják.

A gerendák a falra sorjában feküdvén, azt emeletenként kell ponkolnunk; ezért, hogy az alul igen vastag falakat kerüljük, ma már csaknem kizárólag a padlás alatti emelet menyezetét készítjük ilyen szerkezettel. A ponkolást azonban minden második emeleten mellőzhetjük, ha a falak mellé \square alakú vasat helyezünk s ennek alsó övlemezére sorakoztatjuk a gerendafejeket. A vasgerendák öntött vaslemezek, vagy *vánkoskövek* közvetítésével egyengetik szélesebb falterületre az átvezetendő megterhelést, mely egyrészt a földem önsúlyából, másrészt a felveendő esetleges megterhelésből adódik össze. A földemre alulról náda-zást szögezünk s erre mészhabarcsvakolatot verünk, mely elsimítva és bemeszelve vízszintes menyezetet képez.

A mi a csapos gerendák méreteit illeti, tekintettel arra, hogy a fa növésénél fogva két végén nem bírhat egyazon keresztmetszettel, szilárdság szempontjából a vékonyabb végének méretei veendőek számításba. Fűrészelt gerendák vastagsága, illetőleg magassága oly helyiségek fölött, melyeknek mélysége

4.5 méterig terjed	16 cm
5.0 » »	18 »
6.0 » »	21 »

míg ácsolt gerendák ugyanazon mérete

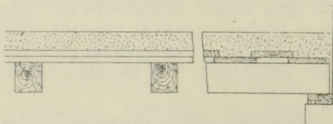
4.5 méter mélységik	16 cm
5.5 » »	18 »
6.5 » »	21 »
7.0 » »	24 »
8.0 » »	28 » legyen.

Nyolcz méter szabad hosszt meghaladó gerendák középen mestergerendával támasztandók alá.

2. A *borított gerendafödémek* ugyancsak gerendasorokra fektetett födémek, azonban a gerendák nem sűrűn egymás mellett, hanem egymástól 0.80—1.20 méter távolságban illesztetnek a falba, s a reájuk boruló padlózat képezi a födémét.

A legegyszerűbb borított gerendafödém a *pór-födém*. Ez csak alárendelt helyiségekben fordul

elő, parasztjaink evvel fedik szobáikat. (51. ábra.) Szerkezete egy gerendasorból áll, melynek egyes tagjai olykép vannak a falba ágyazva, hogy a gerenda fejét lehetőleg minden oldalról légréteg választja el a faltól. A fal nedvességének felszívását meggátlandó, ugyanazon óvintézkedésekhez folyamodunk, mint a melyeket a csapos gerendáknál tárgyaltunk. A gerenda itt se közvetlenül fekszi meg a falat, hanem egy-egy deszkadarab helyezendő alája, mely a gerendánál szélesebb s így a terhet nagyobb felületre is osztja el. A gerendákra deszkázat borul, mely többféle elrendezésű lehet. Vagy két réteg deszkázatot alkalmazunk úgy, hogy az egyik réteg hézagait a másik réteg deszkalapjaival lezárjuk, vagy a két réteg deszkáit egymásra kereszt-



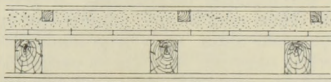
51. ábra.

irányban fektetjük. Ha anyagot akarunk megtakarítani, boríthatjuk a gerendákat úgy is, mint faluhelyen leggyakrabban szokták, hogy az egymástól távolabb elhelyezett, parallel futó deszkák fölé úgy rakjuk a másik réteg ugyanoly irányú deszkáit, hogy azok élükkel $2-4\text{ cm}$ -nyi sávokban még fedjék az alsókat. Por, szemét, vagy esetleges feltöltő anyag áthullását jobban megakadályozzuk, ha az előbbi sűrű deszkázat deszkáit fáncolással, vagy szádolással illesztjük egymáshoz. Ha feltöltő anyagot hordunk a födémre, s a pallók ehhez elegendő szilárdsággal bírnak, a deszkázat egyrétegű is lehet, mely egyenes illesztés esetén is megfelelhet a célnak, ha a hézagok fölé léczeket szögezünk. A feltöltést pórfödémnél rendesen $6-8\text{ cm}$ vastag agyagtapasztás képezi, s hogy azt jól lekössük, gyakran fecskefarkalakú léczeket is szögezünk a padlózat fölé.

Ha a gerendák alulról szabadon láthatók maradnak, czélszerű azokat védőanyaggal, vagy festékekkel bevonni, esetleg csinosan profilírozhatjuk is a gerendák éleit; sőt egészen be is fódhetők felszögezett egyszerű,

könnyű deszkázattal, s nádazás segélyével vakolt síkmennyezetet készíthetünk. Ez utóbbi az úgynevezett *héjjazott borított födém*. (52. ábra.)

Ha az ilyen héjjazott borított födém fölé még külön feltöltő anyagot és külön párnafákra helyezett



52. ábra.

padlózatot fektetünk, elértük azt, hogy a hang áthatását az egymás felett levő helyiségekbe megakadályoztuk. Ez azonban igen magas szerkezetet ad; alacsonyabbá *bélésdeszkázat* közbeiktatásával tehetjük. (53. ábra.)

A *béléses borított gerendafödém* gerendáinak oldalára léczeket szögezzünk, s e léczekre feküsznek fel a



53. ábra.

2,5—3 cm vastag bélésdeszkák. A padlózatot hordó párnafák lesúlyesztelnek, hogy a szerkezet magassága a minimumra legyen redukálható. Az alsó mennyezetdeszkázat felszögezése olyan mint az előbbi esetben. A bélésdeszkákat a gerendák oldalán kimetszett horonyba is illeszthetjük, miáltal a léczek felszögezése fölös-



54. ábra.

legessé válik, — ez azonban mindenesetre körülményesebb és drágább berendezés. Padlásokban a fapadozat helyett tűzbiztos téglaburkolatot alkalmazhatunk.

A *vak-gerendás borított gerendafödém* két gerendasorból áll. Egy erősebb gerendasor tartja a bélés

deszkázatot és a feltöltésre fektetett padozatot s egy alsó gyengébb, kisebb keresztmetszetű tagokból álló gerendasor függeszti fel a menyezetet. Míg előbb a bélésdeszkákat támogató léczeket a gerendáknak alsó felére szögeztük, hogy kis födémszerkezet-magasság mellett is lehető magas feltöltést készíthessünk, addig itt a vakgerendák czélszerű elhelyezése szempontjából azokat lehetőleg magasra kell szögeznünk. A bélésdeszkáktól a vakgerendák 5—5, a főgerendáktól 3—3^m távolságra feküdjenek. Az ilyen menyezet előnye abban rejlik, hogy a fekvő gerendázat meghajlása, járás-kelés által való rázkódása nem hat át és az alsó helyiség mennyezetét nem éri. (54. ábra.)

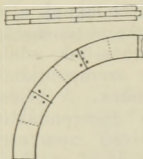
A vakgerendás födémszerkezet drágasága folytán azonban csak oly esetekben czélszerű, a mikor diszes, költséges menyezeteket kell megvédelmeznünk káros befolyásoktól.

A deszkákra öntött feltöltő anyag, melynek felső színe a szerkezettől legalább 8^m-nyire legyen, egyrészt arra szolgál, hogy a helyiségeket jobban elválassza egymástól, másrészt és főleg arra, hogy a padozatot rugalmassá tegye az által, hogy a párnafákat beléágyazzuk; így a rázkódtatások eloszolván, nem közvetlen a szerkezet egyes részeit érik. A feltöltő anyag maga, mely a födém esetleges nedvességét is magába szívja, lehetőleg könnyű, száraz és organikus anyagoktól mentes legyen. Ilyenek a téglatörmelék, kőszénalak és a száraz homok, bár ez utóbbi kissé nehéz.

Egy más gerendás födémszerkezet, melyet azonban nálunk nem alkalmaznak, az Észak-Amerikából eredő *feszített vagy tákolt gerendás födém*. Szerkezete 8—10^m vastag, 25—35^m magas gerendákból áll, melyek egymástól 30—40^m-nyire fekszenek és helyenkint, 3—3 méteres közökben Andráskereszt alakban fektetett erős léczekkel vannak egymáshoz feszítve. A fapadozat közvetlenül a pallógerendákra fekszik, melyek alul felszögezett léczezés közvetítésével vakolt menyezetet hordoznak.

3.) A *deszkaíves födémek* pallóból készült bármily alakú boltozatok. Rövid 1.50 méteres deszka, — vagy inkább erős és keményfából készült palló — darabok 2-3 szorosan (55. ábra) kötésben egymásra szegezve íves tartókat képeznek, melyek egymástól 1—1 méter távolban állíttatnak fel. Alul a menyezetet deszkázattal

képezzük, melyet nádalunk és bevakolunk. Lehet keskenyebb pallókat kis ívmagasságú poroszsüveg alakjában szélességökben egymáshoz fektetni és azokat úgy mint a csapos gerendákat, egymáshoz csapszegekkel kötni. Az ilyen pallóboltozat készítésekor megfelelő mintaívre fektetendő.



55. ábra.

A födém tartó gerendák méreteit a borított gerendafödémeknél a szerkezet önsúlya, és a felvett esetleges megterhelés határozzák meg. Az önsúly függ a szerkezet

minőségétől, melyet megkapunk, ha

$1^{m/3}$ feltöltést	1800 $\frac{kg}{m}$ -al
$1^{m/3}$ fát átlag	700 »
$1^{m/2}$ nádazást, deszkahéjt és vakolást	60 »
$1^{m/2}$ pallódeszkázatot	30 » számítunk.

Az esetleges megterhelést a helyiség rendeltetése szabja meg. Lakóházakban a lakhelyiségek megterhelése négyzetméterenként 320 $\frac{kg}{m^2}$ folyosókon, lépcsőkön 400 $\frac{kg}{m^2}$, hivatalos helyiségekben, iskola- vagy üléstermekben, stb., átlag ugyancsak 400 $\frac{kg}{m^2}$, míg padláson 200 $\frac{kg}{m^2}$. Táncztermeknél az erős rázkódtatások is figyelembe veendőek, s az esetleges megterhelést $\frac{m}{2}$ -enként 500 $\frac{kg}{m}$ ra vehetjük fel.

Gyakorlati adatok alapján a borított gerendamenyezet gerendái egy-egy méter távolban elhelyezve, ha csak két végükön nyerneк alátámasztást

4 méter nyílásközig	$\frac{12}{16}$
5 » » »	$\frac{1^1}{20}$
6 » » »	$\frac{18}{24}$
7 » » »	$\frac{21}{28}$
8 » » »	$\frac{24}{32}$ $\frac{cm}{m}$ keresztmet-

szettel készíthetők. A 8 métert meghaladó mélység mellett a borított gerendaszor mestergerendával támasztandó alá.

Fenti adatokat azon gyakorlati szabály útján nyertük, mely szerint a gerenda méretei legegyszerűbben úgy állapíthatók meg, hogy a szélesség a falköz 3-szorosa, a magasság pedig annak 4-szerese $\frac{cm}{m}$ -ben.

A gerendaméretek számításához a pontosabb szilárdságtani tételek mellett empirikus szabályaink

vannak. Így a földéngerendák méretei a lakóházaknál közönségesen előforduló terhelések mellett:

$$h = (16 + 2l) \text{ cm},$$

l a gerenda szabad hossza méterekben, míg h cm-ben fejezendő ki, a másik méret (b) körülbelül 5 cm-rel gyöngébb, egyébként a két méret felvett arányából kiszámítható. Különös, nagyobb megterhelés esetén statikai úton határozzuk meg a méreteket, erre szolgáló képletek a következők: a maximalis nyomaték

$$M_{max.} = \frac{Ql}{8}, \text{ a hol } Q \text{ az egyenletesen megoszló terhelés, } l \text{ pedig a gerenda szabad hossza. Az így nyert}$$

értéket behelyettesítjük $\frac{M_{max.}}{\sigma} = \frac{J}{e}$ egyenlőségbe, a

hol σ a fa megengedhető igénybevehetősége, $\frac{J}{e}$ a keresett keresztmetszet *ellenállási nyomatéka* (lásd III. füzet), melyből kombináció útján megállapíthatjuk a legalkalmasabb méreteket.

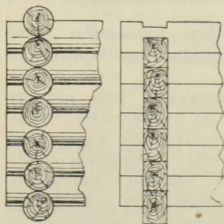
Pótlólag még a *padlószervezetekről* kell néhány szót szólni. Padlónak jobb, ha keskenyebb, 15 cm széles deszkákat használunk, melyeknek vastagsága gyalulatlanul 3 cm, gyalultan 2.5 cm. Keményfa padló alá külön puhafa — *vak* — padlót helyezünk 2.5 cm-es deszkákból. Ha a borítódesszák szádolással illeszkednek egymáshoz, *hajópadló* a neve, itt a leszögezés nem látható, s főleg azért célszerű, mert a deszka vetemedéskor szélein nem hajlik fel s nem tépi fel a szögezést.

Az *amerikai padlót* (parquet) a gyárban nagy pontossággal készült, 5—8 cm széles és 25—60 cm hosszú deszkákból szádolással illesztjük össze s egy puhafa vakpadlózatra fektetjük. A falak mentén szélesebb deszkákból keretet (*friz*) készítünk s reá *székléczeket* erősítünk, melyek a falnak lábazatul szolgálnak s a hézagot takarják. Nedves helyen az egész burkolatot 1 cm vastag aszfaltrétegbe fektethetjük, a kötést fecskefarkú eresztvényekkel eszközöljük, melyeket a megkeményedő aszfalt körülfog. Az amerikai padló anyaga száraz, bogmentes, kemény tölgyfa.

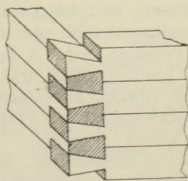
B) Favázás falak.

Favázás falaknak nevezzük mindazon tértbekerítő, vagy terhet hordó falakat, melyek szerkezetileg lényeg-

gökbén fából való. Lehet az egész fal gerendákból összerótt, illetve összeácsolt, vagy állhat csupán egy szilárd és a szó szorosabb értelmében vett favázból, melyet vagy deszkázattal borítunk, vagy a szerkezeti farészek közeit téglával, vályoggal, vagy egyéb más-nemű anyaggal töltjük ki. Ilyenek a germán, szláv, magyar, román, a kínai, japán faházak. Az ókori keleti népeknél gyakran előforduló építkezés volt ez: a lykiai ó-görög sírok kőből, sziklából faragottan is faarchitekturát utánóznak, míg a középkorban a faanyag felhasználásában nagyobb részt csak tetők, menyezetek készítésére szorítkoztak, kivéve a fában gazdag északi vidékeket Német és Franciaországban, továbbá Svájcban, hol a fa észszerű feldolgozása és



56. ábra.

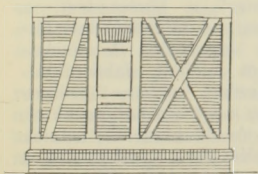


57. ábra.

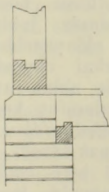
diszítése ma is mintául szolgál a favázas építkezésekhez. Jelenleg a felvidékek parasztjainak építkezéseitől eltekintve, inkább csak ideiglenes épületek létesítésénél alkalmazzuk, vagy a hol sok fa áll rendelkezésünkre, erdős vidéken épített stílszerű nyaralóknál, gazdasági épületeknél stb.

A tisztán fagerendákból készült u. n.: *boronafalat* vagy csak háncsától megfosztott fagerendákból rójuk össze, úgy hogy a gerendák keresztbe fektetett végei szorosan záródó átlapolással kulcsolódnak egymásba, vagy négyszögkeresztmetszetű ácsolt gerendákból szerkesztjük, végeiknek ugyanoly, de pontosabban megmunkált átlapolásával. (56. ábra.) Ezek a sarokkötések a fal bevakolása után, vagy gondosan készült s így nyersen hagyott falnál is erős kiugrásokat képeznek, mint azt a felvidéki parasztházaknál tapasztalhatjuk. De vannak kötéseink, melyek lehetővé teszik e ki-

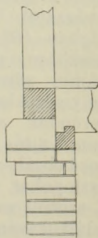
ugrások teljes elkerülését. Ha az ácsolt gerendák a fal szélességénél nem hosszabbak, s így egymást nem keresztezik, egyszerű saroklapolással is köthetők, a sarok elválása ellen azonban jobban biztosít a *farkasfogozatú* kötés, mely a deszkák czinkelésére emlékeztet. (57. ábra.) Az így készített fal azután azon előnnyel bír, hogy deszkázattal, vagy zsindelezéssel egészen beborítható, a sarkokon is megvédhető az időjárás befolyásaitól, míg a keresztbe rakott gerendafejeknél a hézagok csak vakolással födhetők be. Az ablak, ajtónyílás helyén a gerendák megszakadnak és a nyílás keretét képező függőleges *sasfába* erősíttetnek. A keretet deszkából faragott béléssel boríthatjuk, mely egyszersmind az ajtó- és ablak-szerkezetek felvételére is szolgál.



58. ábra.



59. ábra.



60. ábra.

A falazat vastagsága a gerendák méretétől függ, átlag 15—18^{cm}, melyhez még a külső-belső borítás, esetleg vakolás vastagsága járul. Belül és kívül egyaránt felszőgezett nádfonadék szolgál a vakolat tartására. Deszkaborításnál a deszkák vagy egymásba kapaszkodjanak fánc- illetve szádolással, vagy pedig a deszkák egymáshoz illesztése helyén keletkező hézagot rászögezett lécekkel takarjuk be. Legjobb, ha a falat zsindelyvel borítjuk, ily módon az esővíz ellen legjobban van megvédelmezve, s az időjárás változása sem hat rá oly károsan, mint a könnyen vetemedő és hasadozó deszkaborításra. Ezért, különösen viharoknak kitett épületeknél (erdészlak stb.) gyakran találkozunk alkalmazásával.

A szó szorosabb értelmében vett *farázás falazat* lehet *külső* és *belső*, melyek ismét lehetnek *egymás fölé épített* és *szabadon függő* vagy *feszített* falak.

A faváz lényegében vízszintes és függőleges ácsolt gerendákból áll, melyeket ferde gerendákkal, *duczokkal* kimerevítettünk. A fal nyomását az alapfalra a *küszöbgerenda* adja át. Az alapzat a föld színe fölé 50—60^{cm}-nyire tülemelkedjék, hogy a faalkotórészek a nedves földdel érintkezésbe ne jussanak s így a rothadástól megóvassanak. Elszigetelő kátrányréteg alkalmazása itt a leginkább indokolt. A kátránylemezekre rendszerint állótéglasort rakunk, mely az alapfal síkjából kilép s csepegőül szolgál, erre közvetlenül helyezkedik el a küszöbgerenda.

A küszöbgerendák az alapfalaknak megfelelően kétféleképpen rendezhetők el: vagy a padozat fölött, kiugró ajtóküszöböt képezve (59. ábra), vagy a padozatot hordó gerendák felső színével egy magasságban (60. ábra), mely esetben az ajtók helyén a küszöbre padlózat borul és azt eltakarja. Ez utóbbi elrendezés jobb, mert a közlekedést a helyiségekbe előnyösebbé teszi. A találkozó küszöbgerendák sarkai egymásba lapolvák. A sarkokon, ajtó- és ablak nyílások mellett, falak találkozásánál, valamint keresztezése helyén függélyes oszlopokat, *bálványfákat*, vagy *szárfákat* helyezünk el. E szerint vannak sarok-, ajtó- és ablakszárfák; a falak találkozásánál levő *kötőszárfák* és a sarokszárfák a többiekénél nagyobb keresztmetszettel is bírhatnak, de ez igen sok munkával jár, azért kerülik. A szárfák többnyire emeletmagasságúak (3—4 méter), de át-futhatnak több emeleten is. Ha a vízszintes gerendák szabad hossza igen nagy, *közbenső szárfákat* iktatunk a falba. Ezen átlag $\frac{16}{16}$ ^{cm} keresztmetszetű szárfák csapokkal erősítettnek úgy a küszöbgerendába, mint a *koszorúfába*, mely az egész favázszerkezetet felül lezárja.

A bálványok egymástóli távolsága maximum 2·50 méter és egymással vízszintes *hevederekkel*, továbbá az ajtó és ablaknyílások alsó, illetve felső keretét képező *könyök* és *szemöldök-fákkal* egymáshoz vannak kötve, miáltal szabad hosszuk megrövidül. Az eltolódás ellen a *duczgerendák* merevítik a szerkezetet, melyek szintén vízszintes hevederekkel kötve, s ezek úgy helyezettessenek el, hogy a létesülő falfelületek 4^{m/2} területnél nagyobbak ne legyenek. Legjobb, ha

2—3 méteres falnál 2-ös

3—4 » » 3-as

4—5 » » 4-es hevederosz-

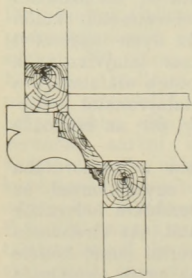
tást veszünk fel. A hevederek keresztmetszete $11\frac{1}{15}$ cm. Sarkokon a duczok lehetőleg az alsó sarokpontok felé fussanak; kettősen is alkalmazhatók mint *András-keresztek* s gyakran minden szerkezeti indokoltság nélkül, pusztán dekoratív szempontból alakíttatnak.

A duczok csapokkal vagy beeresztéssel a küszöb és koszorúfába köttetnek, ha azonban függesztőművekként szerepelnek, úgy felső végükkel egy bálványfába, kell kapaszkodniok. Ilyen a *szabadon függő* faváz fal, mely lehet *egyszerű*, vagy *kettős*; utóbbi esetben a két bálvány közé ajtót vagy ablakot helyezhetünk, melynek szemöldökfája képezi a feszítőbornát. Ugyane szerepet játsza e helyen a koszorúfa is, ha azonban mindkettő távol esik a duczok beeresztésétől, külön feszítő bornát kell beiktatnunk. Az ilyen függesztett favázszerkezet igen czélszerű rossz talajviszonyok mellett, mert így csupán a sarokpontok aláfalazására szorítkozhatunk, míg a közbeeső talajvonalat a függesztéssel tehermentesítettük s így ott az alapozás munkálatait feleslegessé tettük.

Emeletes faváz fal épület esetén a koszorúfába rovással erősített födémgerendák egyszersmind az emelet padlózatát hordják, s e gerendákra helyezzük az emeleti faváz küszöbgerendázatát. Az elrendezés most a födémgerendaberendezés szerint ismét kétféle lehet. A legszélső födémgerenda az egyik elrendezés szerint ugyanis a fal síkjában fekszik s így az egyik fal külön koszorú- és emeleti küszöbgerendával bír, a rá merőlegesen álló falban a födémgerenda mint koszorú- és küszöbgerenda szerepel egy tagban. Ez az elrendezés mindenestre kevesebb gerendát igényel, de czélszerűen szerkeszthetjük a födémét úgy is, hogy a szélső födémgerendát nem a fal síkjában, hanem attól távolabb helyezzük el, s fiókgerendákat csapolunk beléje, melyek a másik fal külön koszorúgerendájára fekszenek. E fiókgerendák tartják a külön emeleti küszöbgerendát. Ez esetben a faváz képe mindkét falsík felől egyforma lesz.

Az emeleti küszöbgerenda ismét kétféle módon fektethető a gerendafőkre: az emeleti fal vagy egy síkban marad az alatta levő fallal, vagyis a küszöbfal a koszorúfa fölött fekszik, vagy pedig a födémgerendák a fal síkja elé szöknek s az emelet küszöbfája e kiugrásokra fekszik fel, miáltal a föléje épülő emeleti fal síkja is az alsó elé lép ki. Ez elrendezés nem-

csak az árnyékhatast növeli s így nem pusztán dekoratív czélt szolgál, de szilárdságtanilag is indokolt. Grafostatikai szerkesztésekkel és számításokkal ugyanis megállapíthatjuk a födémgerenda *nyomatékát*, melyet az utóbbi elrendezés előnyösen módosít, a mennyiben a maximális nyomaték a gerenda közepén, végeinek külső megterhelésekor jóval csekélyebb lesz. Viszont a kiugrás nem lehet nagy, mert egyrészt a gerenda feje is letörhetik, másrészt a gerenda dereka felfelé irányuló hajlításra vétetnék igénybe. E berendezésnek előnye végül, hogy a felső helyiségek dimenzióit megnagyobbitja s egyúttal az alsó falsíknak védelmére is szolgál.



61. ábra

Az emeleti küszöb és az alsó koszorúgerenda közötti teret többé-kevésbé díszesen profilozott deszkával betakarjuk, a kiálló födémgerendák fejeit pedig rendszerint több-kevesebb munkával megfaragjuk.

A favázat rendszeren kéménykötésben rakott téglafalazattal töltik ki, hogy pedig a téglafal helyében rögzítessék, a bálványfák oldalára Δ alakú *bekötő léczet*et szögeznek. A falazat kívülről rendszerint gondosan hézagoltan vakolatlan marad, míg belül a farészek nádazása után a falat bevakoljuk. A heveder fölé, ha alatta ajtó, ablaknyílás van, vízszintes teherhárító ívecskét falazunk.

Az égetett téglát, mely kétségtelenül a legjobb falazó anyag, egyszerű vályogtégla is pótolhatja, sőt ha a favázat mindkét oldalon deszkaborítással látjuk el, a támadt üregeket fűrészporral, tőzeggel, agyaggal, vagy más elszigetelő anyaggal is kitölthetjük. Ezt ritkábban tesszük, viszont az ilyen elszigetelő rétegek fontos szerepet játszanak akkor, ha *kettős* vagy *hármás favázás* falat építünk. Ily többszörös elszigetelő réteget sok esetben érdekünkben áll létesíteni, mint pl.: jégvermek építésekor. Az egymástól 10—40 cm távolban emelt favázás falak helyenkint kis hevederekkel vannak összekötve s az elszigetelő anyag az általuk bezárt teret tölti ki, kívül és belül alkalmazott deszka-

borítással a kettős fal egész vastagságában szigetelőanyagot zárhat be.

Lakóházakban az egyes helyiségek elválasztására nem mindenkor szükséges teljes favázszerkezet, s ha a koszorúfa nem szerepel úgy mint födém tartó, tehát nincs megterhelve, az alátámasztó faváz is elmaradhat és helyébe az elválasztásra egyszerű *deszkafal*at erősíthetünk. Ezek a *belső* deszkafalak, melyek elrendezése kétféle lehet. Az első esetben van ugyan faváz, de az csak kétoldalú rézsutos fekvésű deszkázattal borítatik, míg a faváz közeit kitöltjük; a második esetben a küszöb- és koszorúgerendához egy-egy léczet szögezünk, melyekre ugyancsak szögezéssel egy függélyes deszkaréteg támaszkodik, mely az elsőnek hézagait fedi. Hátránya ezen deszkafalnak, hogy, mint minden deszkázat, könnyen vetemedik és hasadozik.

A kémények, tűzhelyek körüli fal faváz nélkül falazandó, s a legelső farészek a kéménytől csupán 60, kályhaktól legalább 30^{cm}-nyire helyezhetők csak el.

*Belső faváz*as fal ott fordul elő, a hol a favázat szilárdan falazott fal zárja körül. A *belső* faváz as fal tűz ellen jobban biztosít; Berlinben pl. tipikus szerkezetté vált.

A faváz as téglafalazat gyenge hordképességű, s ferde irányú erők ellenében már vékonyságánál fogva sem fejthet ki ellentállást, ezért azt bolthajtások hordására gyámfalul használni nem lehet s az építési szabályrendeletek ilyenekül való felhasználását szigorúan megtiltják.

A *külső* deszkafalak egyszerű tértbekerítő falak, vagy még egyszerűbben *fakerítések*. A kerítések 1—1 méternyi mélyre földbeásott oszlopokból s az ezeket összekötő favázból állanak, többnyire ducolás nélkül. Az oszlopok 2—4 méter távolságra vannak egymástól s deszkázattal boríttatnak be.

A borító deszkákat vagy csak egyszerűen rászögezzük a favázra, vagy pedig a faváz síkjában a hornyolt bálványfáknak, továbbá az alsó és felső süvegfáknak egy függélyes, vagy vízszintes helyzetű deszkafal támaszkodik. Jobb a vízszintes elrendezés, mert az esővíz róla hamarabb leszalad. A faváz rendszerint kemény tölgy-, esetleg akáczfából készül; az oszlopok földbeásásukat megelőzőleg felületükön gyengén megégettetnek, hogy a belőlök fejlődő kreozotdús füst a fát impregnálja s a nedvesség káros hatásától meg-

óvja. A közelben levő élőfák gyökereire azonban ugyanez káros is lehet, a mennyiben a kreozot áthathatja a talajt is, azért az égetésből származó előny és hátrány egyaránt jól megfontolandó.

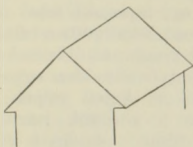
Az egyszerű *léczerítések*nél a faváz alsó és felső vízszintes gerendáira egymástól 4—5 % -nyire keskeny fenyőfaléczeket szögezünk.

C) Fedélszékek.

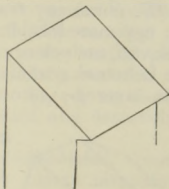
Hogy az épületek az időjárás behatásaitól megvédelmeztessenek, azoknak oly befedéséről kell gondoskodnunk, mely nemcsak nap, eső, hó ellen védelmezzen, de a mely a szél és rátelepült hó nyomásának is ellentálló szilárd szerkezettel bírjon s az esővizet is levezesse. A fedél a klimatikus viszonyokhoz alkalmazkodjék, összhangzó legyen az épület stíljével, alakja azonban mindenekelőtt függ a felhasználandó fedőanyagtól. A fedélsík esését, illetve azon szöget, melyet a tetősík az ereszvonalon át fektetett vízszintes síkkal bezár, főleg az éghajlati viszonyok állapítják meg. Száraz, déli éghajlat alatt kis esésű, sőt lapos, terraszszerű lehet, mint azt a kelet népeinél ma is találjuk, hol gyakran földréteggel fedve (mint a régi római lakóházakon) kertté vannak alakítva, hogy a ház népe esténként ott tartózkodhassék; esős vidéken a víz levezetésére meredekebb lejtésű tető alkalmazandó. A szög nagyságára befolyással van a fedél héjazatának anyaga is. Szalma- és nádfedés mellett a fedélhajlás minimuma 45° — 50° , (a mi körülbelül egyenlő azon fedélsík hajlásával, melynek gerinczmagassága az épületszélesség $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{5}$ -e). Ugyane viszonyok egyszerű cserépfedésnél 45° — 22° , ($\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{5}$), kettős cserépfedésnél 37° — 33° ; cserépfedésnél általában leggyakrabban az $\frac{1}{3}$ gerinczmagasságot használják. Palafedés 45° — 26° ($\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$) tetőhajlást enged meg. Ezeknél sokkal csekélyebb magassággal épülhet a kátránylemezzel fedett tető 14° — 11° , ($\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$), bádogfedésnél 9° — 5° ($\frac{1}{12}$), aszfalt-tető lejtése elegendő, ha az épületmélységnek $\frac{1}{16}$ -odát teszi, a mi körülbelül 4° — 5° . A lejtő szerkesztésére diszesebb épületeknél természetesen az épület stílje irányadó, s gyakran az így felvett tetőalak szabja meg a héjzálás anyagát.

A fedél külső alakját *sík* vagy *görbült felület* és ezek kombinációja képezheti, sőt néha torzfelület-

tel is bír. Úgy az egyenes sík, mint a görbült felületű lehet *nyeregfedél* (62. ábra), mely 2, többnyire szimmetrikusan egymásnak hajló s egy vízszintes élben találkozó tetőrészből áll. A metszésvonalat *taréj-*

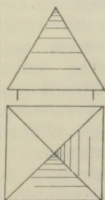


62. ábra.

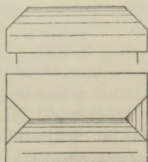


63. ábra.

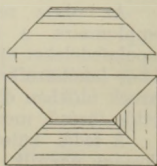
vonatnak nevezzük, alsó *ereszvonalaik* pedig párhuzamosan futnak egymással, egy vagy különböző magasságban. Csak egy nyeregsíkból áll a *félnyeregfedél* (63. ábra), másik oldala függélyesen felfalaztatik, s ez az *odorfal*, mely a padlásteret a szomszéd telek felől határolja. Két egyforma magasságú nyeregfedél átmetszéséből alakul a *sátorfedél*; bármely sokszögű alappal is bírhat, többnyire szabályos elrendezésű, oldallapjai egy csúcsban találkoznak. (64. ábra) A *csonka nyeregfedél* (65. ábra) oromcsúcsai egy kis *kontysíkkal*



64. ábra.



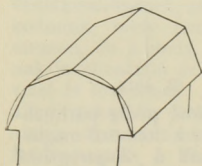
65. ábra.



66. ábra.

le vannak ütve; ha e kontysík alsó ereszvonala összeesik a nyeregfedél ereszvonalaival, úgy a *gerinczes sátorfedél* vagy *kontyfedél* (66. ábra) áll elő, melyet a sátorfedélből is képzelhetünk fejlesztettné, oly módon, hogy a négyszögű alapon épült sátorfedelelet kétfelé szakítjuk s a középre egy nyeregfedelet illesztünk.

A sátorfedelek, ha igen magasak, *toronyfedeleknek* neveztetnek, s gyakori, hogy görbe vonalából kombinált profillal bírnak. A *küpfedél* kerek alapon épülő sátorfedél, a kerek vagy sokszögű alapon emelt íves sátorfedél pedig a *kupolatetőt* alkotja. A *Mansartfedelek* (67. ábra) egy francia építész után nyerték nevüket; egy meredekebb alsó és egy laposabb felső fedélzetök van, melyek egy vízszintes párkányélben találkoznak. Lehetnek görbült felületek kombinációi is és képezhetők nyereg-, sátor- és kontyfedélmódra egyaránt.



67. ábra.

Az ókori keleti népek, így különösen a görögök házfedelei laposak voltak, csupán a víz levezetésére bírtak némi kis lejtéssel. A görög templomok azonban már emeltebb nyeregfedéllel fedettek, melynek két végét szobordíszű oromzat (timpanon) zárta le. A római lakóház teteje szintén lapos volt s sokszor függőkertszerűen be volt fásítva. Templomaik nyeregfedele magasabb volt

mint a görögöké s ezek mintáira már a császárok korában lakóházaikra is nyeregfedelet alkalmaztak. Az ó-keresztény építkezés is még az alacsony nyereg- és sátorfedeleket szerkesztette, míg a középkori gothikus művek már meredek lejtőjű tetőkkel bírtak, alkalmazkodással az északi vidéken uralkodó klimatikus viszonyokhoz, a hol e styl leginkább fejlődött.

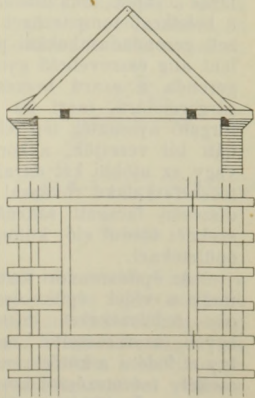
Az olasz renaissance a lapos fedelek mellett templomaira a belső térhatást külsőleg jellemző kupolafedeleket építi, míg a francziák, németek ugyanakkor lakóházaikra is magas fedeleket készítenek. A barock időkben divatoztak a ma is gyakran előforduló kettős törésű, merész szerkezetű Mansarttetők.

A fedél külső alakját feltüntető alaprajzot *fedél-idomnak* nevezik, s tervezéskor ez szerkesztendő meg legelőször. A tetősíkok hajlása többnyire minden oldalon egyforma s ez esetben, bármily nagyságú szögnél is, az egyes ereszvonalak által bezárt szög felezőjében huzott egyenes vonal alkotja a találkozó tetősíkok metszéspontját, a *fedélgerinczet*. Ha a szemben fekvő ereszvonalak nem egyenközűek, akkor nem nyerünk vízszintes taréjvonalat, ami feltétlenül kerülendő. Ha pedig a taréjvonalat vesszük fel vízszintessé, úgy

a fedélsíkok lesznek torzfelületek. Ha a vízszintes taréjvonalat egyszersmind parallellé tesszük az egyik ereszvonalal, csak egy tetősík marad meg torzfelületnek. Ez kontyfedeleknél gyakran előfordul, s a héjyalást hordó szaruzat megmunkálása igen nehéz volna, ha a hiba kiküszöbölésére semmi mód nem állana rendelkezésünkre. A torzfelület azonban egészen el is kerülhető, ha mindkét ereszvonalal parallell vesszünk fel egy-egy taréjvonalat s az ezek által meghatározott háromszögű teret $\frac{1}{12}$ -ed emelkedésű sátorfedéllel fedjük le, mely alulról alig észrevehető, avagy egyáltalán nem is látható.

A fedél 2 részből áll: a *héjyalásból*, (melyet az épületek felszerelésénél (IV. füzet) tárgyalunk), s az ezt alátámasztó faszerkezetű *fedélszékből*. A mennyiben a fedélszék vasból is lehet, ezeket a vas-szerkezeteknél ismertetjük.

A fedélszék leglényegesebb szerkezeti része a *szaruzat*, egy ferde gerendázat, melyre a héjyalást felvevő léczezés vagy deszkázat erősítetik. A szarufák egy-egy vízszintes gerendán nyugosznak, ez a *kötőgerenda*, mely két végével a *sárgerenda* közvetítésével az épület főfalaira támaszkodik. A szerkezetnek oly összefüggő egészenek kell lennie, mely a falazatra csupán vertikális nyomást gyakorol. A szaruzatok 0.80—1.10 méter távolságban állanak egymástól, s a héjjazás előtt ideiglenesen léczekkel köttetnek össze. Ez az *egyszerű*, vagy



68. ábra.

üres fedélszék, mely maximum 6 méter falközt hidalhat át, ha a kötőgerenda keresztmetszete $\frac{18}{24}$, a szarufaké $\frac{13}{18}$ cm. A sárgerenda az alább tárgyalandóknál is mindenkor 8—10 cm négyzetes keresztmetszettel bír, hosszában fekszik a falponkon és a kötőgerendák rovással vannak reá erősítve.

Az épület fedélszéke vagy összefügg az utolsó

emelet födémszerkezetével, vagy attól független. A fővárosban az utóbbit rendeli el a hatóság oly módon, hogy a tűzbiztos téglaborítás fölé csak 15%-nyire feküdhet a kötőgerenda. A födémtől független fedélszéknél azonban fölösleges minden szaruzat alá kötőgerendát helyezni, hanem anyagtakarítás céljából elég minden 3—4-ik alá, míg a közbeesők 1—1.20 méter hosszú *fiók-* vagy *avató* gerendákra támaszkodnak, melyek egy-egy, ily módon távolabb álló kötőgerendát összekötő *váltó*gerendába vannak csapolva. A kötőgerenda feletti szaruzatnak *fő-*, a többinek *mellékszaruzat* a neve. A váltógerendákat bélcsappal, erősítjük a kötőhöz, a szarufák egymással ollóscsappal, a kötőgerendához csonka csappal vannak kötve. Ha a kötő- és avatógerendák a szarúval való összekötés (*ágyazás*) helyén túl meghosszabbíthatók, úgy egész ferde csapot alkalmazunk, esetleg ferde eresztéssel, a keletkező tompaszöget pedig a szarufa végére szögezett gerendadarabokkal pótoljuk ki, miáltal a tetősík lent alig észrevehető gyenge törést szenved. A kötőgerenda a szarú beeresztése helyén fekszik fel a sárgerendára, mert ha ez beljebb fekszik, úgy itt forgató nyomaték lép fel. Ha a szarufát a kötőgerendán túl vezetjük, akkor a kötőgerendára rálapoljuk, vagy az utóbbi két darabból áll, s mint fogógerenda fecskefarkalakú rovással fogja közre a többé-kevésbé díszesen faragott szarúfőt. Ez szélesen kiugró ereszeknél fordul elő, különösen villaszerű és gazdasági épületeknél.

Az építésrendőri törvény nálunk, t. i. a fővárosban, mely a vidék építkezéseinél is irányadó lehet, csak oly fedélszékeket engedélyez, melyek az épület egyéb szerkezeteitől egészen el vannak választva. Így a födém a kötőgerendát nem terheli, miért is igen csekély méretezéssel készülhet: ha szabad hossza l , önsúlya P (m^3 -ként 700 $\frac{h}{g}$ -mal számítva), úgy a gerenda magassága

$$h = \sqrt{1.5 Pl}, \text{ szélessége pedig } b = \frac{5}{7} h.$$

Ha az épület főpárkánya a sárgerendán alul van, úgy a szarúvéget *hozzátoldás* által meghosszabbítjuk a párkány legkülső éléig.

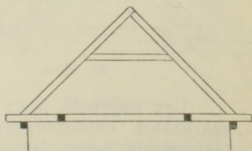
Ha a falköz a 6—7 métert meghaladja, akkor már a szarufák alátámasztásáról kell gondoskodnunk,

mert szabad hosszuk az 5 métert a legkönnyebb fedőanyag alkalmazása esetén sem haladhatja meg.

A fedélszékek lehetnek *gerendasoros* és *gerendasor nélküliek*. A gerendasorosak lehetnek *gyámolított* és *nem gyámolított* gerendasoros fedélszékek. A gyámolítás rendszeren a középfallal történik, melyet a kötőgerendák alatt $30-45\text{‰}$ vastagságú kis pillérekben vezetünk fel. Úgy a gerendasoros, mint a gerendasor nélküli fedélszék lehet továbbá *gerendasoron ülő* vagy *súlyesztett*. Gerendasoron ülő, ha a szaruk magán a kötőgerendán állanak; súlyesztett, ha a kötőgerendák mélyebbre helyeztetnek a szarufák alátámasztásánál.

Gerendasoros, gerendasoron ülő fedélszékek. Az 5 méter szabad hosszt meghaladó szarufák alátámasztására két szerkezetünk van, az egyik a szaruzat síkjában fekvő vízszintes u. n. *torokgerenda*, a vele épített fedélszékek a *torokgerendás fedélszékek*, a másik a szaruzatokra merőleges, vízszintes gerendákból, a *szelemenekből* áll, ezekkel készülnek a *szelemenszékek*.

A torokgerendás fedélszék többféle lehet. Az *egyszerűtorokgerendás fedélszék* (69. ábra) az üres fedélszéktől annyiban különbözik, hogy minden szarupár közé csappal, vagy fecskefarkú lapolással kötött vízszintes torokgerendát feszítünk úgy, hogy az alátámasztás



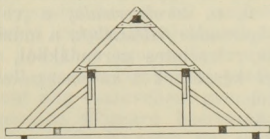
69. ábra.

a szarufa szabad hosszát maximum 4 méterre redukálja. A nyomás ellen, melyre igénybevéstetik $\frac{10}{18}-\frac{11}{24}\text{‰}$ keresztmetszettel elegendő szilárdságot fejt ki. A 4-méternyi szabad hosszt maga a torokgerenda se lépje túl soha. Ha közel fekszik a taréjhoz, s igen kurta, *kakasülőnek* nevezzük, melyet sokszor mint czimborakötőt párosával alkalmazunk.

A tervrajzokban mindenkor feltüntetendők: alaprajzban a kötő, váltó és avató gerendák, valamint a torokgerendák is, de a szaruzatot soha sem jelöljük, ellenben a hosszmetszetbe belerajzolandók. Ha a torokgerenda hosszabb 4 méternél, akkor vagy rövid s a szarufákba erősített *hónaljfákkal* támasztjuk alá, miáltal szabad hosszát megrövidítettük, vagy pedig az *álló torokgerendás fedélszéket* készítjük. Az ilyen fedélszékek torokgerendái középen egy, a taréjvonallal pár-

huzamosan haladó vízszintes szelemennel nyernek alátámasztást, mely a kötőgerendákra állított erős székbálványokon nyugszik s minthogy e gerenda csak minden főszaruzatban van alátámoogatva, ezért a székoszlopba csapolt honaljfákkal (*könyökefa*) külön közbenső alátámasztásban is részesül. A honaljfák átlag 0.80—1.50 méter hosszúak s $\frac{10}{12}$ cm keresztmetszettel bírnak. Az álló torokgerendás szék a kötőgerendát hajlításra erősen igénybe veszi, ezért ezt főleg gyámolított gerendasornál alkalmazzák. Ha gyámolítás nem lehetséges, úgy a székoszlopot ferde duczokkal felfüggesztjük.

Van *egyszékű* és *kétszékű* álló torokgerendás fedélszék. A kétszékűnél a torokgerenda két végén



70. ábra.

támaszkodik egy-egy szelemenre. Ezek is nagy nyílású födelek-nél felfüggesztendőek, s e kettős függesztésnél maga a torokgerenda képezi a feszítőbornát s méretei átlag $\frac{13}{18}$ cm. (70. ábra.)

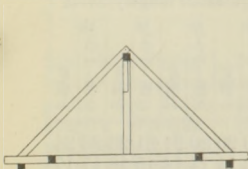
Úgy nagyobb, mint kisebb fedeleknél is, az egyes szaruzatok különbözőképp üllepednek, miáltal a tető taréjvonala össze-vissza görbül. Ebben megakadályozhatjuk, ha közvetlen a szarufők kötése alá kakasülő gerendákkal *taréjszelement* erősítünk, melyre a szarufők ráhorgoltatnak.

Ritkán még ma is előfordul a régen használatos *dültszékű torokgerendás fedélszék*. Előnye, hogy a szarufához simuló ferde székfák a kötőgerendát nem terhelik, de hátránya, hogy igen sok fát és munkát igényel.

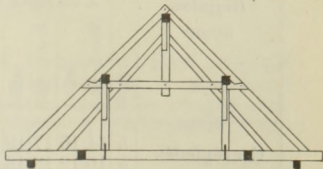
Ha a falköz 14 méternél is nagyobb, többszörös torokgerendázattal kellene a szarufákat kitámasztani, ezt kerülendő szerkesztjük a *szelemenszékeket*, melyek függesztő művekkel vannak kombinálva s nagy át-hidalásokat engednek meg; nagy előnyük továbbá, hogy kevesebb faanyaggal öblösebb fedélhéjakat létesíthetünk.

Van *álló* és *dőlt* szelemenszék, mely osztályozás a szelemenek keresztmetszetének helyzetére vonatkozik, van továbbá *bakduczos* szelemenszék. Mindegyik lehet *egy* és *kétszékű*.

Az *egyszékű álló szelemenszék* (71. ábra) egy taréjszelemenből és az ezt minden főszaruzatban alátámasztó székoszlopból áll, a mellékszaru-
zat egész sora csupán a szelemenen fekszik. A *kétszékű álló szelemenszék*nél minden fedélsík felől vonul egy-egy szelemen a szaruzatok alatt végig, ezeket minden főszaruzatban két-két székoszlop támogatja, melyeket fesztőbornával és ferde duczokkal felfüggesztünk. A fesztőborna lehet kettős, egyenként $\frac{10}{18} \text{ cm}$ keresztmetszettel, ekkor ezek a székoszlopot átfogják s meghosszabbítva fecskefarkú rovással a főszarufákba kapaszkodnak. A szelemenek hosszirányban mindenkor honaljfákkal kimerevitendők. A szarufák a szelement fészkes-, csapos-, vagy egyszerű horgolással



71. ábra.



72. ábra.

fekszik meg, míg a taréjszelemen apró fogógerendákkal lehet alátámasztva, de jobb ha minden főszaruzatban alája oszlopot helyezünk s az a kötőgerendába csapolt ferde duczokon függ, s egyszersmind a bornát vagy a czimborakötőket is felfüggeszti. Ritkán előfordul, hogy a szelemenek nem fekszenek a székoszlopon, hanem közvetlen mellette a bornákon, s az oszlop maga is a szarufához van lapolva. A czimborakötők a kötésen kívül erős csavarokkal szoríttassanak a szarufákhoz, a függesztő duczok pedig, melyek a szaruzatoknál erősebben dimenzionálандók, közel az ágyazáshoz köttessenek a kötőgerendába, hogy azt lehetőleg kevésbé terheljék. (72. ábra.)

A most említett szelemenszerkezet leggyakrabban fordul elő a gyakorlatban. A gerendák fontosabb méreteit gyakorlati szabályok útján vesszük fel; így a szarufa vastagságának h méretét úgy kapjuk, ha a szarufa hosszának minden méretére 4 cm -t veszünk fel. A 4—4 méter távolban támasztott szarufa egyik

mérete tehát $h = 16^m$, a másik a felvett arányból adódik ki. A kötőgerenda vastagsága esetről esetre állapítandó meg s méretezésénél a számítás leginkább indokolt, míg a váltógerenda vastagságát szintén gyakorlati uton nyerjük úgy, hogy a főszarutávolságot 16-al osztjuk.

Statikai számítások eredményét mutatja az alábbi táblázat, mely a szarufák méreteit tünteti fel adott héjyalások esetére, feltéve hogy $\frac{b}{h} = \frac{5}{7}$:

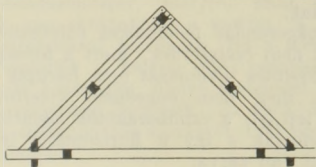
Héjyalás neme	méter	A szarufák szabad hossza											
		3m	4m	4.5m	5m	5.5m	6m	A szarufák egymástóli tengelytávola					
		0.95—1.0-ig	1.25m	0.95—1.0-ig	1.25m	0.95—1.0-ig	1.25m	0.95—1.0-ig	1.25m	0.95—1.0-ig	1.25m	0.95—1.0-ig	1.25m
		h	b	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b
Cserépfedés	h	14	16	17	19	19	20	20	21	21	23	23	24
	b	10	12	12	13	13	14	14	14	15	16	17	17
Palafedés	h	13	15	15	17	17	19	19	20	20	21	21	22
	b	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16
Bádog- és kátrányfe- dés	h	12	14	13	15	16	17	17	19	19	20	20	21
	b	9	10	10	11	12	12	12	13	13	14	14	25

A *dőlt szelemenszék* szelemenjei a szarufákhoz oly helyzetűek, hogy azok azt horgolás helyett rovással fektetik meg. A székoszlopok itt egészen hiányozhatnak, miáltal a padlásür bővül. A duczok is rovással vannak a szelemenekhez kötve s a szarufákkal mindig párhuzamosak. A szelemenek, noha kétoldalt közrefogvák, vagy kis alászőgezett *gáncscsal* külön is megtámasztatnak, vagy ép úgy, mint fent, czimborafákat kötünk alájuk függesztő oszloppal, vagy a nélkül. A legnagyobb falnyílás azonban, melyet ily fedélszékek fedhetünk 10—12 méter. A szarufák alsó végei alá *talpszelement* teszünk, melynek alsó felfekvő lapja vízszintes, a felső a tetősíkkal parallel. (73. ábra.)

Ha a dőlt szelemenek alá nem duczokat, de szlopokat helyezünk, ezek a szelemen alsó lapjára

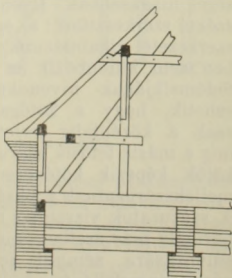
merőleges állásúak lesznek. E ferde oszlopokat feszítő-bornával és *bakduczokkal* kimerevítjük, ezért az ilyen szerkezeteknek *bakduczos szelemenszék* a neve.

A *súlyesztett gerendasoros fedélszékek* a fent elősorolt szerkezetekkel bíró fedélszékekhez hasonlóak,



73. ábra.

azon különbséggel, hogy a padlásteret jóval mélyebbé teendő, a gerendasort lesúlyesztjük, a szarufasort pedig egy külön magasabb, *széklábon* nyugvó szerkezetre vezetjük. (74. ábra.) A kötőgerendák a falponkon nyugvó sárgerendára helyezkednek, s a székoszlop, a bakducz és duczgerenda idáig nyúlnak le. A szarufák azonban egy magasabban fekvő avatógerendasorba csapoltatnak, az avatók a váltógerendákba, a váltógerendák a főszaruállásokban elhelyezett czimborakötőkbe, melyek a duczot átfogva, a székoszlopig érnek s oda csavarral vannak kötve. Ezt az egész szerkezetet a *székláb* támogatja. Az elrendezés



74. ábra.

kétféle: vagy a kötőgerendák végein nyugvó oszlopokra sárgerendát fektetünk s erre helyezzük az egész avatógerendarendszert, vagy pedig az oszlopocskákat czimborakötő fogja át s föléje talpszelemt helyezünk. Úgy a sárgerenda, mint a talpszelemen az oszlopokhoz erősített könyökfákkal hosszirányban is kimerevítettnek.

A széklábat a *szék-* vagy *térdfal* borítja, mely

falazat igen csekély méretezéssel épülhet (15—30‰). Kivülről rendszerint a széles főpárkánynak felel meg, s az annak képszékébe helyezett ablaknyílásokkal a padlásteret czélszerűen meg is világíthatjuk. Ha az oszlopokat e székfalba befalazzuk, a honaljfák elmaradhatnak.

A torokgerendás fedélszékek súlyesztett gerenda-sor esetén nem czélszerűek, mert a torokgerendák a szaruk vízszintes nyomását nem hárítják el s így a székfalban meg nem engedhető vízszintes irányú feszültség lép fel, a czimborakötők ellenben a szarupárt összefogják s így a horizontális irányú erők fellépése ki van zárva.

Ha a székfal egy méternél alacsonyabb, és legalább 30‰ vastagságú, a sárgerenda közvetlenül a székfalon fekdühet, a mi a székláb felállítását egészen feleslegessé teszi. A sárgerendát azután czimborakötő-fákkal a fedélszerkezethez, respective a duczhoz, illetőleg székoszlophoz kapcsoljuk.

Előfordul, hogy az épület hosszfalai nem egyforma magasak, mivel például az egyik épületraktus helyiségei magasabbak. Ilyenkor *féloldalt súlyesztett* fedélszéket szerkesztünk: az egyik oldalon széklábon nyugvó szerkezetet alkalmazunk, a szerkezet egyébként semmiben sem különbözik az előbbiektől. Ha a helyiségek födémsíkjának niveaukülönbsége igen nagy, megeshetik, hogy a kötőgerenda a súlyesztett oldalon csak a középfalig terjed, s itt sárgerendára fekszik, míg a másik tetősík szaruzatának a közbeeső czimborakötők képezik kötőgerendáit, s ezekbe csapoljuk a mellékszaruzatnak szükséges váltó- és avatógerendákat. A szaruzatok vízszintes nyomása ekkor nagyobb, mint bármely más esetben, mert a kötőgerenda annak ellensúlyozására semmit sem segít, s ezért a szarupárok összekötésére különös gondot kell fordítanunk.

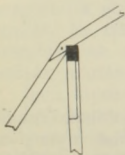
Ha a fedélsíkok egyenlőtlen hajlásúak, az említett szerkezeteknek az adott esetekhez mért különböző kombinációjával élünk, a szilárdság mellett főczél a lehető anyagmegtakarítás.

A *Mansart-födelek* szerkezete lényegesen nem különbözik fentiektől, az eltérés mindössze annyi, hogy a tetősík megtörése alatt egy gerendarendszerre van szükségünk, mely a találkozó szaruzatok alátámasztását eszközölje. A Mansart-födél a XVI. század óta ismeretes, s szerkesztésének indoka vagy megengedett

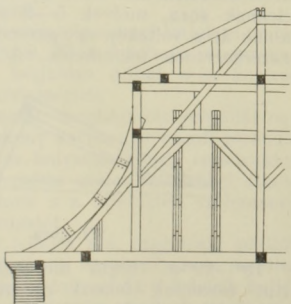
magasságon felüli lakásür nyérése, vagy csak egyedül a barock stylus sajátossága lehetett. A síkok hajlását egy félkörnek 4—5 vagy 6 részre osztásából szerkeszthetjük legszebben, de minden szerkesztés nélkül is felvehetjük az idomot.

A gerendarendszer, melyre, mint mondtuk, szükségünk van, különböző a szerint, a mint a két tetősík csatlakozását tervezzük. Ha a megtörés egyszerű, a szarufák e helyen ollós csappal köttetnek, s a kötés alá koszorufát, illetve szeleмент helyezünk, mely székoszlopokon nyugszik. (75. ábra.) Ez voltakép egy rendes szelemen-szék szerkezet, csak éppen a szarufák a szelemen-től kezdve irányukban változást szenvednek.

Tervezhetjük azonban a Mansart-fedelet úgy



75. ábra.

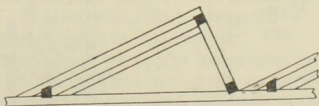


76. ábra.

is, hogy a meredek tetősík fölé magas párkánymezőt képezzünk ki, melybe gyakran zsalus ablaknyílásokat helyezünk. Ilyenek voltak a régi Pest házain az Arany János által is megénekelt »kétszer újra kezdett« ház-tetők. Ez esetben az előbbi szelemenre csupán az alsó tetősík szaruzata fekszik, a kisebb lejtésű felső tetősík szaruzata egy másik szelemenre nyugszik, mely szelemen rövid oszlopokkal külön alá van támasztva. (76. ábra.) Ez a felső szelemen mint sárgerenda is szerepelhet, s ekkor reáfektetünk egy külön gerendarendszert, kötőkkel, váltó- és avatógerendákkal, mintha az az alsótól egész független nyeregfedél volna; a székoszlopok és ducok azonban mindenkor közösek. Ez utóbbi elrendezés előnye, hogy a váltógerendafejek erősebben kiugró díszes párkány alakítására alkalmasak.

A Mansart-fedeleknél gyakori, hogy az alsó tetősík görbült. Az ilyen görbe felület héjjazását görbe szaruzatokra kell fektetni. Ezeket ívalakú, egymáshoz szögezett deszkákból készítjük s minthogy gyenge hordképességűek, több helyen igényelnek szelemenekkel való alátámasztást. E szelemenek bármely magasságban helyezhetők el, mert czimborafákra fekszenek, melyek egyszerűen a székoszlophoz lesznek csatolva.

Bizonyos esetekben, például műhelyek befedésénél, midőn nagy világosságra van szükségünk, egészen más fedélszékeket, az u. n. *fűrészfedeleket* szerkesztjük, melyeket az angol *shedfedeleeknek* nevez. (77. ábra.) A fűrészfedél nem más mint egyenlőtlen hajlású nyereg-fedeleeknek sora, melyek 5—8 méter széles közöket hidálnak át s voltaképp egy gerendasoron nyugvó bakduczszerkezetnek tekinthetők. A kisebb, a függélyes-



77. ábra.

hez 15° — 20° -al hajló meredekebb fedélsík rendszerint északnak fekszik és üvegborítást nyer; a másik fedélsík hajlása a fedőanyagtól függ, többé-kevésbé faczement, aszfalt vagy bádogfedéssel látjuk el, melyek igen alacsony hajlást engednek meg.

Különös gondot kell fordítanunk az egyes fedelek között az esővíz levezetésére. Az egyes fedélszakaszokat erős mestergerendákra fektetjük, melyek fa-, vagy vasoszlopokon nyugosznak.

A *gerendasor nélküli fedelek*, más néven *üresaljú fedelek* 3-félék. Vannak *ívesfedelek*, *rácsostartó* szerkezetű és *függesztő*- illetve *feszítőműves* szerkezetű üresaljú fedélszékek.

Az *íves-fedél* állhat rövid, ívalakra szelt pallókból összeillesztett szaruzatból, melyet felfedezője után *De l'Orme* fedeleeknek nevezünk, vagy állhat hosszú meghajlított fagerendákból készített szaruzatból; ez utóbbi első szerkesztője *Emy*.

A *De l'Orme fedelek* pallóívei több rétegből állnak, melyek fa- vagy vasszögekkel vannak egymáshoz

erősítve, úgy azonban, hogy a deszkadarabok egymást is átkötik. A deszkarétegek száma és vastagsága a különböző átfedendő falnyílásokra a következő:

Épületmélység	Pallók vagy deszkák száma	Egy-egy darab vastagsága
7·5 — 11·5 m/	2 deszka	4 cm
11·5 — 12·5 »	2 »	5 cm
12·5 — 14·0 »	3 »	4 cm
14·0 — 15·75 »	(középütt egy palló 2 oldalán egy-egy deszka)	6, illetve 4 cm
15·75 — 17·27 »	3 palló	6 cm

Minden további 5 méter épületmélységre a szarut másfél cm -rel vastagítjuk.

A pallószaruzatot taréjszelemennel látjuk el, mely czimborakötőkön nyugszik. Ezen fedélszék rendszerint bádogfedést nyer, de héjjalása állhat más könnyű anyagból is, pl. kátránylemezből.

A *Emy*-féle szerkezet meghajlított gerendái úgy készülnek, hogy a keskeny szeletekre vágott gerendát meggörbítik s ezen íves helyzetben erős csavarokkal rögzítik. Ez ívek 3—5 méter széles falközőket átkötő gerendákként szerepelnek s a ráfektetett szelemenek hordják azután a szaruzatot.

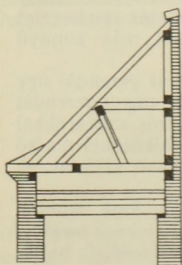
Igen lapos lejtésű fedelek alá, magtárak, istállók stb. befedésére használják az egyszerű *rácsos tartókat* is, oly módon, hogy a felső övgerenda a fedélsík hajlását követi s a szelemeneket hordja, melyre a szaruzatot fektetjük, vagy egyenesen deszkával borítjuk facsement, vagy bádogfedés részére.

A *feszítő* és *függesztőműves* üresaljú fedeleket *poligonfedeleeknek* nevezzük. Ezek erős oldalnyomást gyakorolnak a falra, mivel itt a kötőgerenda, mely azt elhárítaná, hiányzik. A vízszintes nyomás körülbelül a megterhelésnek $\frac{1}{4}$ része, minélfogva erősen üllepednek s ezért igen nagy gonddal készítendők. Különösen gazdasági épületek, szérők, pajták, csűrök fedéséhez alkalmazzuk.

Lehet a csarnoktető *teljesen szabadon függő* és *részlegesen oszlopokkal* gyámolított. Ezek a nagy csarnoktetők rendszerint kombinált függesztő és feszítő szerkezetűek s a függesztő-feszítő duczok rendszeren gyámolító oszlopokba kötnek. A vastechnika fejlődésével arra törekedtek, hogy nagyobb fedélszéknél is vasat alkalmazzanak, s ezen törekvés eredménye a

vasból és fából összeállított fedélszék. Typusuk a *Po-lonceau* francia márnök által készített vasvonórudas feszítőszerkezet. Ezen üresaljú fedelek rendkívül komplikáltak lehetnek, szerkesztésükkor főelv legyen a nagy vízszintes nyomás lehető csökkentése. Legjobbak a *Moller*-féle szerkezetek, melyek ferde duczok és czimborakötők czélszerű kombinációjából állanak.

A *félnyeregfedelek* a gerendasoron ülő, vagy súlyesztett, fent tárgyalt szerkezetek bármelyikével készülhetnek. A függélyes síkkal határolt oldalra szilárd favázat építünk, mely a tető oldalnyomását felfogja. A hevedereknek helyzetét itt a szelementartó czimborakötők, vagy a torokgerendák határozzák meg, mert ezeknek a bálványfába való kötésük helyén erősít-



78. ábra.

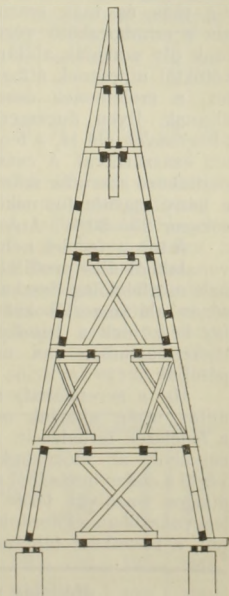
tetnek meg, hogy a kötést szilárdabbá tegyék. Az egész favázat kívülről az *odorfal* burkolja, mely elegendő, ha féltéglavastagságú s hogy fent a taréjszelemen mellett az esőviz behatolása meggátoltassék, álló téglasorral zárjuk le. Az odorfalat utólag szokás felfalazni s a felfalazás után erősen kötjük a fedélszékhez, hogy a szélnyomás ellen biztosítsuk.

Ha az említett fedélszerkezetekkel *kontyfedele*t kell képeznünk, csupán a gerinczek alatt levő *zugszarufák* elrendezéséről kell még szólanunk. A konty-csúcs alá minden esetben kötőgerendát kell fektetnünk, ebbe csappal erősítjük azon kötőgerendát, mely a kontyot képező másik tetősík alátámasztására szükséges. Kötőgerendát fektetünk továbbá a gerinczek alá, a zugszaruzatnak megfelelőleg s azt a két egymásba kapcsolt kötőhöz erősített rövid gerendával kiváltjuk. A zugkötőgerendába most már az ismert módon erősítjük a váltó- és avatógerendákat. Azon szarufákat, melyek a gerinczben metszik egymást s az ötszökkeresztmetszetű zugszaruhoz szögezvék, *simuló* szarufáknak nevezzük. A kiváltott zugkötőgerendához basonlóan kiváltatnak fent a zugtorokgerendák, sőt a zugszaru czimborakötői is.

Ha a fedélszék igen nagy, a konty alatti kötőgerendán kívül egy *simuló* kötőgerendát alkalmazunk,

minthogy a hosszú zugkötők kiváltása igen körülményes. Egymással találkozó fedélsíkoknál arra legyünk figyelemmel, hogy a szelemenek lehetőleg egy magasságban legyenek. Két befelé hajló fedélsík találkozásánál *vápa* keletkezik. A vápaszarufa négyszög-keresztmetszetű, s a simuló szarufák egyszerűen ráhorgoltatnak. A kötőgerendák összekötése és kiváltása esetről-esetre határozandó meg, ha azonban igen nagy fedélsíkhöz aránylag igen kicsiny csatlakozik, a nagy fedélszék egészen önállóan szerkesztendő meg, míg a kis fedélszék szarufái csatlakozásuk helyén a nagy fedélszék szarufáira szögezett deszkázatra támaszkodnak.

A magas *toronyfedelek* kétféle elrendezés szerint készülhetnek. A régi, *dőlt székes* torony a XIII. századból ered, s még az elmúlt század közepéig használatos volt, csak újabban szorították ki a *Moller-féle* hasonló, de egyszerűbb toronyfedelek. A dőlt székes (79. ábra.) torony tetősíkjainak szaruzata a hozzá simuló András-keresztkekből álló székekre támaszkodik, melyek több emeletsort alkotnak s torokgerendákkal vannak kimerévítve. Nagy szerepet játszik a torony tengelyében elhelyezett függőleges állású, esetleg több szakaszon áthaladó erős *császárf*a, melyet sok helyütt *górfának*, *árboczfának*, a *torony lelkének* is neveznek, s melyet emeletszakaszonként czimborakötők fognak át. A szaruzatban előfordul a szarufáknak kiváltása is, nehogy a csúcson valamennyi szarufő összetalálkozzék s a kötést megnehezítse. Az egészen felvezetett szarufák végei fészkes eresztéssel nyúlnak a császárfába



79. ábra.

s vasgyűrűvel vannak összefoglalva. A Moller-féle szerkezet kevesebb fát igényel s azért olcsóbb is.

A másik elrendezés a *duczszerkezetű toronyfedél*, a hol a dölt székek elmaradnak, a császárfá pedig duczczal felfüggesztetik, míg az egymás felett különböző magasságokban rárovott czimborakötőkkel mindig más és más szarupárt kötünk össze. A szaru alá a czimborakötő végére rövid szelemeneket fektetünk oly szarufák alátámasztására, melyek czimborakötőktől nincsenek átfogva. Ha a torony kupfelülettel bir, a szelemenek deszkaívekből készült gyűrűkből állanak. Ilyen duczszerkezetű fedélszéket építünk a *sátorfedelek* alá is, a tengelyben ugyancsak felfüggesztett császárfával. A császárfá vastagsága függ a hozzá csatlakozó szarufák számától; legjobb, ha annyi oldalú a hány szarufa fut neki, ezért többnyire igen vastag, sokszor 25—30^{cm}. Anyaga rendszerint vörösfenyő.

A toronyfedelek néha igen díszes görbe és egyenes vonalából álló profillal birnak. Ezeket a profilvonalnak megfelelőleg deszkaívekből szerkesztjük s a szűkséges alátámasztásokat esetről-esetre állapítjuk meg. Így készülnek a *kupolafedelek* is, a nagyobb mére-tűket azonban ma már inkább vasszerkezetekkel pótolják.

Ha a gerendákat, nevezetesen a szarufákat számítás útján akarjuk méretezni, úgy ismernünk kell a fedélszék terheléseit. A fedélterhelés a fedél*héjjalás* súlyából, az időközönként rátelepült hó nyomásából, végül a *szél* nyomásából adódik össze. A fődélhéjjazatok átlagos önsúlyát ferde fedélsíkban 1^{m/2} területen, a leggyakrabban előforduló fedélsíkhajlásokat véve alapul, a következő táblázat nyújtja:

Héjjalás neve	Súly kg-ban
Egyszerű cserépfedés	60—100
Kettős cserépfedés és koronafedés . .	100—140
Hornyolt cserépfedés	70—80
Egyszerű palafedés léczezésen . . .	40—50
Egyszerű palafedés deszkaborításon .	50—60
Kettős palafedés deszkaborításon . .	70—80
Vasbádóg deszkaborításon	40—45
Aszfalt v. kátránylemez deszkaborit.	30—40
Faczement 10 ^{cm} kavicsborítással . .	160—200

A hó súlya vízszintes síkra vetített födél $1^{m/2}$ -ére $0.60^{m/}$ hórétég-magasságot véve fel s fajsúlyát $0.125^{h/g}$ -mal számítva

$$0.125 \times 0.6 \times 1000 = 75^{h/g}.$$

Ha a tetősík hajlásszögét α -val jelöljük, $75 \cdot \cos \alpha$ adja a terhelést $1^{m/2}$ ferde fedélsíkra. A hóterhelés nagyságát a különböző hajlásokra alábbi táblázatban adhatjuk:

Fedélhajlás	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:3.5	1:4	1:4.5	1:5
$75 \cdot \cos \alpha$	A hó le- csúszik	62	67	70	71	72	73	73	73

A hósúly az α szög csökkenésével növekedik, ellenben a szél annál nagyobb nyomást gyakorol a tetősíkra, minél meredekebb. A szélnyomás iránya a vízszintessel körülbelül 10° -ot zár be, a födélre a szélnyomás horizontális irányú komponense hat.

A hó- és szélnyomás nagyságát a különböző héjjalásokkal együttesen szokás felvenni s csupán mint vertikális terhelést tekintetbe venni. A fedélterhelések a héjjalást közvetlen hordó léczezés, deszkázat és egyéb faszerkezetek súlyával együtt a horizontális vetület $1^{m/2}$ -ére a következők:

A födél neve	A födél hajlása	Vertikális terhelés		
		héjjalás súlya	hó és szélnyomás	összes terhelés
Egyszerű cserépfedél	1:1.25	135	125	260
Kettős cserépfedél	1:1.25	165	125	290
Horonycserép	1:2.25	75	95	170
Egyszerű palafedél	1:2	80	100	180
Kettős palafedél	1:2	120	100	220
Vasbádogfedél	1:4	40	75	115
Aszfalt v. kátrányfedél	1:4	40	75	115
Faczementfedél 10% kavicsréteggel	1:20	175	75	250

Ha a fedél hajlása nem egyezik a táblázatban megjelöltekkel, elég, ha a hégjalás önsúlyát a szaruhosszak arányában megnagyobbítjuk, illetőleg megkisebbitjük. A nyert eredményeket most már számításainkhoz felhasználhatjuk; kiszámítjuk a hajlítási és nyomási maximális igénybevételt, azután a keresztmetszeti modulust, a miből közvetlen nyerjük a keresztmetszetet.

A hajlító feszültségnek megfelelő méreetszámításra használt képleteket már ismerjük. Oszlopoknál nyomó feszültség lép fel; rövid oszlopoknál az $F = \frac{P}{\sigma}$ alapján nyert értékek kielégítenek, hosszú nyomott oszlopoknál azonban egyéb körülményekre is figyelemmel kell lennünk. A megterhelés $P = \frac{c}{m} \frac{E I_{min.}}{l^3}$, a hol c az oszlop végeinek megerősítésétől függő tényező (10—40), m a biztonsági fok (fára 10), E a rugalmassági tényező (fára 120000 $\frac{kg}{cm^2}$); $I_{min.}$, a keresztmetszet-terület azon tengelyére vonatkoztatott *tehetetlenségi nyomatéka*, melyre nézve az minimális értékű, $= 83.33 Pl^2$; (P tonnákban, l pedig méterekben fejezendő ki.) Számos keresztmetszet bír ugyanazon tehetetlenségi nyomatékkal, azért eredményünkben a legalkalmasabb méreteket ki kell kombinálnunk; ez eredmény viszont nem lehet kisebb, mint ugyanazon megterheléssel bíró rövid oszlopnak $F = \frac{P}{\sigma}$ alapján nyert keresztmetszete.

E képletek természetesen minden más gerendaszerkezetű építmény farészeinek méretezésére is szolgálnak, sőt fűrészfedelek mestergerendáit s az ezeket gyámolító oszlopokat kivéve fedélszerkezetek méretezésekor folyamodunk legritkábban ily számításokhoz.

A magas toronytetőket a szél felborítással fenyegeti, ezért azok mélyen lekötendők a toronyfalba. Kisebb tornyoknál e célból a császárfát jóval a szék felfekvése alá vezetjük le s ott vízszintes gerendaszerkezethez, ezzel pedig a faltesthez kapcsoljuk. A dőltszékes tornyot vasvonórudakkal kötjük le, mindkét esetben az ellensúlyozásra szükséges faltömeget, s így a lekötés mértékét a szélnyomás nagyságából és a fal súlyából könnyen kiszámíthatjuk.

Fedélszékekről nem mindig készítünk tervrajzokat, hanem minden kétséget kizárólag körülírjuk a szer-

kezet minőségét, csak ha ez nincs módunkban, tüntetjük fel pontos rajzokban. Közlendők azonban a munka szerkezetének megfelelő méretek az egyes gerendákra vonatkozólag. A mennyiben a szükséges méretek megjelölve nem volnának, a hatóság által jóváhagyott elszámoló szabályzat értelmében a 13 méter nyílásközig terjedő, két végén alátámasztott kötőgerendás, $\frac{2}{3}$ taréjmagasságú fedélszékek farészeit a következő keresztmetszettel kell készíteni:

a sárgerenda méretei	$\frac{13}{13} \text{ c/m}$
a kötőgerenda méretei	$\frac{18}{24} \text{ »}$
a váltó- és fiókgerenda méretei	$\frac{16}{24} \text{ »}$
az oszlopok méretei	$\frac{16}{18} \text{ »}$
a duczok méretei	$\frac{16}{16} \text{ »}$
a szelemenek méretei	$\frac{16}{18} \text{ »}$
a könyökfák méretei	$\frac{13}{16} \text{ »}$
a vápa és zugszarufák méretei	$\frac{16}{18} \text{ »}$
a főszarufák méretei	$\frac{16}{16} \text{ »}$
a mellékszarufák méretei	$\frac{11}{16} \text{ »}$

A szelemenek távolsága, illetőleg a szaruk alátámasztása 3-50 méter, a szarufák tengelytávola 0-95 méter legyen, és minden 4-ik szaruállás alá kötőgerenda essék.

Sűrűn lakott helyeken, ott, a hol a hatóság ellenőrzi az építkezéseket, az építési szabályzat a fedélszékek teljes tűzálló bekerítését kell hogy elrendelje. Nálunk a padlástér az utolsó emelet födémétől téglaborítással választandó el, a tetősíkok felől pedig tűzálló héjjazással határolandók. Ezenkívül igen hosszú padlástér féltéglavastag tűzálló falakkal maximum 30 méter hosszú szakaszokra osztandó, s a közlekedést a falakon át és általában a padláson mindenütt csak kötökba illesztett vasajtókon át engedélyezhetjük. A választófalak az egyes szakaszok fedélszékeit teljesen elválaszszak s a tető síkjánál 15 % -nyi magassággal túlfalaztassanak. Ott is, a hol gyulékony héjjalások meg vannak engedve, igen hosszú tetőknél e bizonyos távolságban emelt tűzfalak soha se hiányozzanak.

D) Fapárkányok.

Minthogy a terméskőből faragott főpárkányok úgy nagy méretüknél, mint díszes kiállításuknál fogva az építkezést megdrágítják, gyakori, hogy azokat kívülről vakolatból utánozzuk, míg belsejük fából való. Nagyobb városok nem igen engedélyezik, Budapesten

azonban az építési szabályzat nem tiltja alkalmazását. A fapárkány nem mindenkor vakolattal borított s így nem mindig *hamis párkány*, hanem maga a fedélszerkezet kiugró eresze magát a fát juttatja mint díszítő elemet érvényre. Különösen villaépítkezéseknél gyakran találkozunk ez utóbbiakkal, de ma már nem ritkák több emeletes kő-, vagy vakolathomlokzatú városi épületek ereszvonalaán sem, mint főpárkányok. Nálunk a hatóság az utcák szélességéhez mérten megszabja az ilyen ereszek kiugrásának maximumát, a 2 méternyi kiugrást meghaladó ereszek képzését pedig már egészen megtilja. Szabadon álló épületekre nézve ez a megkötés nem áll, s a kiugrás nagyságára csak az épület stylje s a czélszerűség irányadók.

Az ereszes födelek úgy készülnek, hogy a szarufók a kötőgerendán túl meghosszabbíttatnak; maga az ereszalja vagy deszkaborítást nyer, melyet gyakran be is vakolunk, vagy deszkázatlanul hagyjuk. A deszkázatot, ha van, a szarukhoz és kötőgerendához szögpántokkal erősítjük fel. A szaru feje rendszerint díszesebben faragott, különösen akkor, ha a deszkázat hiányzik. Ilyenkor, nagy kiugrás esetén ugyancsak faragott duczokkal alá is támasztjuk, melyeket egyrészt csappal a szarufába, másrészt vagy befalazva a falba, vagy abból kiugró kő-, esetleg fagyámra helyezünk. A művészi kiképzésnek egyébként igen tág tere kínálkozik.

A székfal vagy egészen a héjyalás alá szökik, vagy csak a szarufák alsó lapjáig emelkedik és a padlás *odrá*t egy homlokdeszkával takarjuk el.

A hamis párkányok kiképzése is igen változatos lehet, de leggyakoribb, hogy a kötőgerenda a falon túl meghosszabbíttatik s a párkány koronázó tagját, vagy függőlemezét, vagy mindkettőt profilírozott deszkából ráerősítjük s bevakoljuk. A függőlemez alatt a kötérek alsó lapjára szögezett vízszintes deszkalap zárja a nyílást s a függőlemez-deszkába hornyolással kapaszkodik, úgy, hogy az még a víz bevezetésére csepegőül szolgálhat, mint a maig is használt görög-római párkányok megkívánják. A párkány tetejét is bedeszkázzuk, s horganybádogfedéssel óvjuk a nedvesség káros hatásaitól. A párkány gyámtagjai gyakran kőből, de többnyire téglából készülnek. Ha a párkány nagy, a gerendafőre csak a függőlemezt képező deszkát erősítjük, míg fölötte a koronatag belül

homorúan kivágott, külsőleg profilírozott deszkából áll s a vizet levezető bádogesatornát fedi. Gyakran horganyöntvényekből is készül. Súlyesztett fedélszék esetén a gerenda helyett vagy a felső váltógerendák nyúlnak át a székfalon, vagy ha ez magas, külön a székoszlopokhoz és a székdúcokhoz erősített fogógerendákat alkalmazunk. Ha a főpárkányban gyámok vagy konzolok fordulnak elő, ezek külön faragott terméskőből, gerendadarabokból, vagy öntött gypsból, cementből valók.

E) Falépcsők.

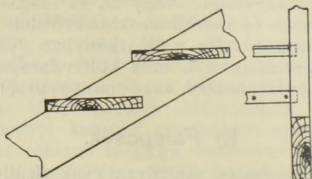
A fővárosi építési szabályzat csak tűzálló kő- vagy vaslépcsők építését engedi meg, de egyes helyiségekben való közlekedés céljaira, szűkebbkörű használatra a falépcsők alkalmazását is engedélyezi. Napjainkban uri lakóházak berendezésénél igen kedvelik a központi csarnok (Hall) kiképzését, melybe igen stílszerűen illeszthető a díszesen faragott falépcső.

Lényeges szerkezeti alkatrészei az *oldalak*, a *fellépő fokok* és a *korlát*. A fokok sohasem nyúlnak falazatba, hanem a fal mentén és a másik, esetleg szabadon függő oldalon is pallógerendára támaszkodnak. E pallógerendák (pofafa, majomfa) igen erősek s görcsmentes fából készültek legyenek. A lépcső emelkedése irányában ferdén állanak s alsó és felső végeiken nyerne megátámasztást. Ezek voltaképp lebegő lépcsők, s ezért a szerkezeti részekhez egészséges, hibátlan tölgyfát használjunk, kisebb lépcsőknél azonban e célnak az olcsóbb fenyőfa is megfelel.

Az oldalfa vastagsága függ a fokok szélességétől, a karszélességtől s e mellett a legnagyobb esetleges megterheléstől. A lépcsőkar szélessége rendszerint 0·80—1·10 méter között változik, mert a többnyire szűk helyre épített lépcsőkre nem igen vagyunk nagy kényelmi tekintettel. Ily esetben a pofafa átlag 8^{cm} vastag. Nagyobb lépcsőknél természetesen erősebb pofafákat használunk, de jobb több darabból készíteni, mert az igen vastag palló könnyen vetemedik.

A lépcsőfokok többféle elrendezésűek. Az egyik elrendezés szerint csak a pofafákba csapolt vízszintes, 4—5^{cm} vastag *hágódeszkák*ból állanak, melyeknek mellső éleit a kiszállásodást megelőzendő legömbölyítjük, vagy ugyanezen okból oda vasléczet szögezzünk. A deszkák csapjai áthaladnak az oldalfa egész

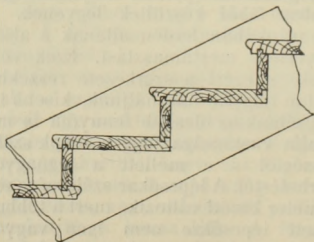
vastagságában s végeikbe éket verünk, miáltal a pofafák is szilárdan össze kötvék. A csap helyett az oldalfába egy-egy hágódeszának megfelelő vízszintes hornyokat metszünk, s a deszkákat ezekbe



80. ábra.

betoljuk; ilyenkor azonban a pofafákat 1—2 méternyi távolságokban a hágódeszkák alatt vasrudakkal kell egymáshoz csavarolni, a csavarfejeket pedig besülyeszhetjük az oldalfába, hogy őket eltakarhassuk.

Más elrendezés szerint a hágódeszkákon kívül *bélésdeszkákat* alkalmazunk, melyek a fokok között levő ürességet takarják. E bélésdeszkák egyáltalán



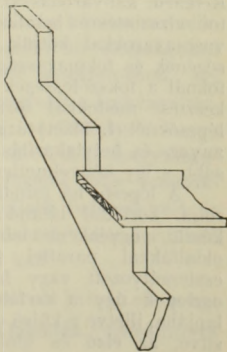
81. ábra.

nincsenek semminemű tekintetben megterhelve, miért is egész közömbös a fa neme, melyből készülnek, vastagságuk is elegendő, ha 2·5—3^m. Úgy a felső, mint az alsó lépcsőfok deszkájába hornyolással, vagy egyszerű szögezéssel simán illeszkednek. Ha a lépcső alulról nem látszik, az alsó hornyolás elmaradhat,

alulról ugyanis az egész kar deszkázattal borítható, melyet azután nádazunk és bevakolunk.

Az oldalfa szélessége függ a lépcsőfokok magasságától, a mennyiben egy-egy fellépő deszkának úgy alsó, mint felső élétől az oldalfa éle legalább 3 cm -nyire legyen. Hogy a lépcső használat alatt ne recsegjen és nyikorogjon, a deszkák oly módon készítendőek, hogy a horonyba csak erőszakkal legyenek illeszthetők, ezáltal még összeszáradás és vete-medés után is megfeszül a szerkezet.

Míg a hornyolt hágódeszkák köralakú lépcsőknél is alkalmazhatók, addig *nyergelt fokokkal* csak egyenes karú lépcsőket készíthetünk. Ez abból áll, hogy a pofafák felső éle nem párhuzamos az alsóval, hanem lépcsőzetesen kímetszett, úgy azonban, hogy az oldalfa minimális magassági mérete 15 cm -nél kisebb ne legyen. E lépcsőzetre azután a hágódeszkákat ráborítjuk s vascsavarokkal lekötjük. (82. ábra.) A hágódeszkák úgy esztétikai, mint gyakorlati szempontokból is a bélésdeszkákon kissé túllépnek, ez a lépcsőfokok *orra*, s ép úgy mint a kőlépcsőfokok, díszesen profilírozhatók. Ugyanígy alakozhatjuk alsó felületén is a deszkát, valamint az oldalfák éleit is, úgy hornyolt, mint nyergelt falépcsőknél. Nyergelt fokoknál ezenkívül a fokok sarkait, a hol vetemedéskor a hézagok igen megnyílnak, alakos léczekkel szegjük be.



82. ábra.

Az oldalfák két-két végének megtámasztása egyenes karú lépcsőnél egy-egy tömör lépcsőfokon horgolásszerű csatlakozással történik; e fokokat *ramaszfokoknak* nevezzük s helyzetükben szilárdan oly módon rögzítetnek, hogy részben $8\text{--}15\text{ cm}$ -nyire befalazzuk, részben kőlapra fektetjük őket. A felső ramaszfok két végén befalazott gerendából áll.

Csavarodó lépcsők oldalfája több darabból készül,

s minthogy az emelkedési viszony is fokról-fokra változik, szerkesztéséhez pontos rajzokat kell készítenünk. Minden oldalfa természetes nagyságában síkba fejtve megrajzolandó s a szélesség úgy állapítandó meg, hogy az emelkedésben ne forduljanak elő hirtelen átmenetek. Az egyes görbült pofafák összekötése vagy egyszerű illesztéssel, vagy fogazott illesztéssel s mindkét esetben csappal kombinálva is lehetséges, vagy függélyesen, vagy az emelkedés irányára merőlegesen. Ezenkívül az összetoldott két pallóvég belülről vascsavarokkal erősítendő egymáshoz úgy, hogy a csavarfejek egy-egy kivágott nyílásban ülve kívülről kezelhetők legyenek.

Többkarú lépcsőnél az üres orsó sarkain a szabadon függő belső oldalfát oszlopokkal támogatjuk. Kétkarú, kanyarodással kötött lépcsőnél a kanyarulatot vízszintesre befalazott gerendára támasztjuk, s vascsavarokkal kötjük hozzá. A falépcsők fokszélességének és fokmagasságának aránya és a kanyarulatoknál a fokszélességek kiegyenlítése ugyanazon szerkesztési módokkal történik, mint a melyeket a kőlépcsőknél (I. füzet) tárgyaltunk, falépcsőknél azonban anyag- és helytakarítás szempontjából gyakran magasabb s így kényelmetlenebb fokokat szerkesztünk.

A lépcső, ha mindkét oldalon falazat nem határolja, korláttal látandó el, mely stylszerűen fából készül, egyébként lehet vasból is. A korlát az oldalfákkal parallel futó alakozott lécz, melyet esztergályozott vagy faragott oszlopok tartanak. Az oszlopok úgy a karfába, mint a hágódeszka felső lapjába, illetve a külső oldalfába szögekkel vannak erősítve, az első és utolsó fokon azonban az erősebb (8 cm vastag) oszlopokat (bálványokat) $6\text{--}8\text{ cm}$ hosszú négyzetes csappal kötjük le s hozzászegezett vaspántokkal is leszögezzük. A karfa gömbölyded, símára csiszolt, s kézzel könnyen markolható keresztmetszetű legyen, a mellett azonban díszesen alakozható is.

Nyergeltfokú lépcsőknél, ha vaskorlátot tervezünk, azt az oldalfákon erősítjük fel. A karfa magassága a hágódeszka lapjától függélyesen mérve, minimum $0\text{,}95$ méter.

Stampfel Károly kiadásában Pozsonyban

megjelent

és tőle, valamint minden hazai könyvárustól megszerezhető:

Tudományos Zseb-könyvtár.

Minden egyes füzet 30 kr. = 60 fillér.

A „*Tudományos Zseb-könyvtár*“ időhöz nem kötött, 60 filléres kis füzetekben jelenik meg s a tudományok minden ágára kiterjeszkedik.

A „*Tudományos Zseb-könyvtár*“ idővel mindazt felöleli, ami az általános műveltség körébe tartozik. A csinos külsejű füzeteket, rendkívüli olcsóságukra való tekintettel, bárki könnyen megszerezheti, aki pedig a hasznos tudnivalók ismeretét a legkényelmesebb módon akarja elsajátítani, az föltétlenül vegye meg a „*Tudományos Zseb-könyvtárt*“. A jó magyarsággal és eleven stilussal megírt füzetek főbb vonásokban világos képet adnak az illető tudományról és megismertetik az olvasót mindazzal, amit az illető szakmából okvetetlenül tudnia kell.

Eddigelé a következő füzetek jelentek meg:

1. **Földrajzi és statisztikai tabellák.** Összeállította Hickmann A. és Péter J.
2. **Számtani példatár.** 2. kiad. Irta Dr. Lévy Ede.
3. **Kis latin nyelvtan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
4. **Magyar irodalomtörténet.** 2. kiad. Irta Gaal M.
5. **Görög nyelvtan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
6. **Francia nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
7. **Angol nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
8. **Római jog. I. Institutiók.** Irta Dr. Bozóky A.
9. **Római jog. II. Pandekták.** Irta Dr. Bozóky A.
10. **Egyházjog. (Kathol.)** Irta Dr. Bozóky Alajos.
11. **Magyar nyelvtan.** Irta Gaal Mózes.

12. Magyar stilisztika. Irta Gaal Mózes.
13. Magyar retorika. Irta Gaal Mózes.
14. A sík trigonometriája. Irta Dr. Lévay Ede.
15. Római régiségek. Irta Dr. Schmidt Márton.
16. Magyarország oknyomozó története. 2. kiadás.
Irta Cseh L.
17. Kereskedelem története. Irta Dr. Stirling S.
- 18—20. Egyetemes irodalomtörténet. Irta Hamvas J.
21. Nemzetközi jog. Irta Dr. Gratz Gusztáv.
22. Magyar poetika. Irta Gaal Mózes.
23. Planimetria példatárral. Irta Dr. Lévay Ede.
24. A római nemzet irodalomtört. Irta Márton J.
25. Német nyelvtan. Irta Albrecht János.
26. Oszmán-török nyelvtan. Irta Dr. Pröhle Vilmos.
- 27—30. Áruike-Lexikon. Irta Dr. Koós Gábor.
- 31—34. Magyar magánjog. Irta Dr. Katona Mór.
35. Számtan. Irta Dr. Lévay Ede.
36. Logarithmustáblák. Összeállította Polikeit K.
- 37—38. Magyarország őskora. Irta Darnay Kálmán.
- 39—40. Magyar büntetőjog. Irta Dr. Atzél Béla.
- 41—42. Bünvádi perrendtartás. Irta Dr. Atzél Béla.
43. Kis növénygyűjtő. Összeállította Dr. Cserey A.
44. Algebra. Irta Dr. Lévay Ede.
45. A magyar helyesírás törvényei. Irta Gaal M.
46. Ábrázolástan. I. füzet. Irta Dr. Kolbaí Arnold.
47. Ábrázolástan. II. f. Rajzok az ábrázolástanhoz.
- 48—49. Növényhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
50. Stereometria. Irta Dr. Lévay Ede.
51. Világtörténet. I. rész. Irta Cseh Lajos.
- 52—53. Stilisme. Irta Boros Rudolf.
54. Levelező gyorsírás. Irta Bódogh János.
55. Magyar közigazgatási jog. Irta Dr. Falsik D.
56. Alkotmányi politika. Irta Dr. Gratz Gusztáv.
- 57/57a. Magyar pénzügyi jog vázlata. Irta Dr. Bartha B.
58. Általános földrajz. Irta Hegedűs István.
59. Ethika. Irta Dr. Somló Bódogh.
60. Ásványhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.

61. **Zeneműszótár.** Összeállította Goll János.
62. **A görög irodalom története.** Irta Márton Jenő.
- 63—64. **A zománcz.** Irta Mihalik József.
65. **Vita-gyorsírás.** Irta Bódogh János.
66. **A magyar váltójog.** Irta Dr. Berényi Pál.
67. **Világtörténelem. II. rész.** Irta Cseh Lajos.
- 68—69. **A rajzolás vezérfonala.** Irta és rajzolta Boros R.
- 70—72. **Mythologia.** Irta Dr. Losonczy Lajos.
73. **Általános zenetan.** Irta Goll János.
74. **Államszámviteltan.** Irta Dr. Berényi Pál.
75. **Jogbölcsélet.** Irta Dr. Somló Bódog.
76. **Rovargyűjtő.** Irta Dr. Cserey Adolf.
77. **Szervetlen chemia.** Irta Schwicker Alfréd.
78. **Mechanika.** Irta Dr. Lévay Ede.
79. **Sociológia.** Irta Dr. Somló Bódog.
80. **Logika.** Irta Dr. Schmidt, Márton.
81. **Akustika. Optika. Hőtan.** Irta Dr. Lévay Ede.
82. **Áruüzleti szokások.** Irta Dr. Matavovszky Béla.
83. **A német irodalom vázlata.** Irta Albrecht János.
84. **Kereskedelmi jog.** Irta Dr. Berényi Pál.
85. **Elektromosság és mágnesség.** Irta Dr. Lévay E.
86. **Kosmografia.** Irta Dr. Bozóky Endre.
- 87—89. **Lepkehatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
- 90—91. **A testgyakorlás alapelemei.** Irta Dr. Ottó József.
92. **Kis physikai földrajz.** Irta Dr. Bozóky Endre.
93. **Szerves chemia.** Irta Schwicker Alfréd.
94. **Világtörténet. III. rész.** Irta Cseh Lajos.
95. **Analytikai síkmértan.** Irta Dr. Lévay Ede.
- 96—98. **Bogárhatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
99. **Meteorologia.** Irta Dr. Bozóky Endre.
100. **A magyar művelődés története.** Irta Dr. Barta J.
101. **Astronomia.** Irta Dr. Wonaszek A. Antal.
102. **Bevezetés a jog- és államtudományokba.** Irta Dr. Kun B.
103. **Banktechnika.** Irta Juhász Kálmán.
104. **Kereskedelem-isme.** Irta Dr. Berényi Pál.
105. **Gyakorlati olasz nyelvtan.** Irta Dr. Cs. Papp J.

106. **Fotografálás.** Irta Sajóhelyi Béla.
107. **Dramaturgia.** Irta Rakodeczay Pál.
108. **Anthropologia** (Embertain). Osszeállit. Lósy J.
109. **Lélektan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
110. **Physikai zsebkönyv.** Irta Dr. Bozóky Endre.
111. **Német helyesírás.** Irta Albrecht János.
112. **Mathematikai szünórák.** I. füz. Irta Mikola S.
113. **Aesthetika.** Irta Dr. Bartha József.
114. **Mathematikai szünórák.** 2. füz. Irta Mikola S.
115. **Algebrai példatár.** 2. kiad. Irta Dr. Lévay E.
116. **Görög régiségek.** Irta Dr. Schmidt Márton.
- 117—118. **Az állatok fejlődése.** I. r. Irta id. Dr. Perényi J.
- 119—120. **Protestáns egyházjog.** Irta Hörk József.
- 121—123. **Gombaisme.** Irta Dr. Cserey Adolf.
124. **Az állatok fejlődése.** II. Irta id. Dr. Perényi J.
125. **Építési enciklopedia.** I. füz. Irta Lechner J.
126. **Az állatok fejlődése.** III. rész. Irta id. Dr. Perényi J.
127. **Építési enciklopedia.** II. füz. Irta Lechner J.

A „Tudományos Zseb-könyvtárban“ legközelebb, de időhöz nem kötötten, a következő kötetek megjelenése van tervbe véve:

Egészségtan	Nemzetgazdaságtan
Fogalmazványok	Népisme
Földrajz (politikai)	Oktatási módszertan
Földtan	Orosz nyelvtan
Galvanoplastika	Ötvösségtan
Galvanostegia	Paedagógia
Geológia	Pénzügytan
Jogtörténet	Polgári perrendtartástan
Képzőművelődés története	Statisztika
Kereskedelmi földrajz	Természetrájs:
Kereskedelmi számtan	Állattan
Könyvviteltan	Növénytan
Közjog	Ásványtan.
Művészet története	

Minden egyes szám 60 fillér.

